Aus dem Forschungslabor für Medizinische Akustik
der Hals - Nasen - Ohrenklinik
der Medizinischen Einrichtung der Universität Düsseldorf

Schließt eine reine Innenohrschwerhörigkeit oder eine kombinierte Hörstörung aus Innenohr- und zentraler Komponente ein Akustikusneurinom oder andere Hirntumoren aus?

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Freya Randaxhe

1982

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535714_0082

Aus dem Forschungslabor für Medizinische Akustik
der Hals - Nasen - Ohrenklinik
der Medizinischen Einrichtung der Universität Düsseldorf

Schließt eine reine Innenohrschwerhörigkeit oder eine kombinierte Hörstörung aus Innenohr- und zentraler Komponente ein Akustikusneurinom oder andere Hirntumoren aus?

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Freya Randaxhe

1982

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf.

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Brüster

Referent
gez.: Prof. Dr. Esser

Korreferent
gez.: Priv.-Doz. Dr. Schirmer

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	4
2. Audiologische Untersuchungen zur Lokalisation von Hörschäden	4
2.1. Testbatterie	4
2.1.1. Schwellentests	4
2.1.2. Unterschiedsschwellentests	5
2.1.3. Ermüdungstests	8
2.1.4. Sprachtests	11
2.2. Lokalisation	13
2.2.1. Innenohrschwerhörigkeit	13
2.2.2. Zentrale Hörstörung	14
2.2.3. Kombinierte Hörstörung aus Innenohr- und zentraler Komponente	14
3. Patientengut und Nachuntersuchung	16
3.1. Patientengut	16
3.2. Fragebogenaktion	17
3.2.1. Aufbau des Fragebogens	17
3.2.2. Fragebogen-Ergebnisse	19
3.2.3. Diskussion der Ergebnisse aus 3.2.2.	20
3.3. Nachuntersuchung der nach der Fragebogenaktion auffälligen Patienten	22
3.3.1. Auswahl der Patienten für die Nachuntersuchung	22
3.3.2. Verteilung der Zeiten zwischen letzter audiologischer Untersuchung und Nachuntersuchung	22

Seite

3.3.3. Ergebnisse der Nachuntersuchung 23
3.3.3.1. Graphische Darstellung der Einzelergebnisse 24
3.3.3.2. Graphische Darstellung der Gesamtergebnisse 34
3.3.4. Diskussion der Ergebnisse aus 3.3.3. 38

4. Zusammenfassende Diskussion 44

5. Anregungen zu weiterführenden wissenschaftlichen Arbeiten 46

6. Anhang 47

7. Zusammenfassung 72

8. Literaturverzeichnis 73

Schließt eine reine Innenohrschwerhörigkeit oder eine kombinierte Hörstörung aus Innenohr- und zentraler Komponente ein Akustikusneurinom oder andere Hirntumoren aus ?

1. Einleitung

Bei den Untersuchungen zur Diagnose des Akustikusneurinoms spielen audiologische Methoden eine wesentliche Rolle. Für das Akustikusneurinom wird in der Literatur vorwiegend eine zentrale Symptomatik gefordert, d.h. die Ergebnisse der verschiedenen audiometrischen Tests müssen auf eine zentrale Störung hinweisen.

Zwei in diesem Zusammenhang wichtige Tests sind der Békésy-Test und der SISI-Test. Beim Békésy-Test werden nach JERGER (1960) vier Typen unterschieden. Hinweisend auf ein Akustikusneurinom sind Typ III und Typ IV (s. Anhang S. 55). Beim SISI-Test sprechen erhöhte Intensitätsunterschiedsschwellen für einen zentralen Prozeß. Im "Handbook of Clinical Audiology" (KATZ, 1972) liest sich dies, wie folgt: " The Type III trace is prevalent in retrocochlear pathology. Six of ten subjects with acoustic neurinoma yielded Type III audiogramms." JOHNSON (1968) schreibt in seiner Arbeit "Auditory Findings in 200 Cases of Acoustic Neuromas" zum Békésy-Test: " Type III patterns occured in slightly more than one third (37%) of the cases. However, Type II tracings also occured in about one third of the cases (34%). The next largest category consisted of Type IV tracings, which amounted to approximately one fourth of the cases (24%). The anticipated Type III or Type IV pattern occured in slightly over 60% of the 158 cases.(1)

(1) korrigiert nach Tabelle 3

Bei 156 Fällen mit Akustikusneurinom sah JOHNSON (1968) im SISI-Test folgende Verteilung:

	No.	Percent
0 - 35%	106	68
40 - 70%	13	8
75 - 100%	37	24

LEHNHARDT (1978) schließlich schreibt zur Békésy - Audiometrie in "Praktische Audiometrie": " Die unbegrenzte Separation darf man neuralen Hörstörungen zuordnen (...)."

Die Akustikusneurinome werden meist relativ spät entdeckt und zeigen dann audiologisch vorwiegend die zentrale Symptomatik des großen Akustikusneurinoms. Bisher ist wenig bekannt über die zeitliche Entwicklung der audiologischen Befunde bis zur Entdeckung des Tumors. Methodisch ist es daher schwierig, audiologische Untersuchungsergebnisse von kleinen Akustikusneurinomen zu erhalten. Retrospektive Studien von Tumorfällen helfen mangels audiologischer Daten aus Frühstadien der Tumorentwicklung nicht weiter.

Für diese Arbeit wurde daher folgende Methode gewählt: Aus dem Gesamtpatientengut des Forschungslabors für Medizinische Akustik der Universität Düsseldorf wurden die Patienten ausgewählt, die eine reine Innenohrschwerhörigkeit oder eine kombinierte Schwerhörigkeit, bestehend aus einer Innenohr- und einer zentralen Komponente, aufwiesen und deren Erstuntersuchung mindestens ein Jahr zurücklag.

Mittels Fragebogen konnten aus diesem Kollektiv Patienten mit verdächtiger Symptomatik ausgewählt und zu einer Nachuntersuchung herangezogen werden. Auf diese Weise

sollte überprüft werden, ob die Diagnose "reine Innenohrschwerhörigkeit" oder "kombinierte Schwerhörigkeit" ein Akustikusneurinom oder einen anderen Hirntumor ausschließt.

2. Audiologische Untersuchungen zur Lokalisation von Hörschäden

2.1. Testbatterie

Zur Diagnose und Lokalisation von Hörschäden gibt es eine Vielzahl audiologischer Tests. Je nach Fragestellung können diese Untersuchungsverfahren verschieden kombiniert werden. Für die Nachuntersuchung der mittels Fragebogen ausgesuchten Patienten wurde eine Testbatterie aus sieben Tests angewandt:

Tonaudiogramm	(Schwellentest)
Carhart-Test	(Ermüdungstest)
SISI-Test	(Unterschiedsschwellentest)
Békésy-Audiometrie	(Schwellentest, Ermüdungstest, Unterschiedsschwellentest)
Sprachaudiogramm	(Sprachtest)
Stapediusreflex-audiogramm	(Schwellentest)
Feldmann-Test	(Sprachaudiogramm)

Es handelt sich bei diesen Tests um eine in der Vergangenheit bewährte Kombination. Sie stellen einen Kompromiß dar zwischen zeitlichem Aufwand der Untersuchung und ihrer Aussagekraft.

2.1.1. Schwellentests

Zu den für die Patienten am einfachsten durchführbaren Tests gehören die Schwellentests. Sie basieren auf einer einfachen Ja- oder Nein-Antwort. Mit Hilfe dieser Tests wird eine relative Hörschwelle, d.h. der Punkt, an dem ein Ton, aus dem Leisen kommend und langsam lauter werdend, gerade eben gehört wird, bestimmt.

Im Tonaudiogramm (s. Anhang S.51) läßt sich die Hörschwelle über einen Bereich von 125-8000 Hz punktuell bestimmen. Das Békésy-Audiogramm (s. Anhang S.54) er-

möglicht die Hörschwelle über einen Zeitraum von zwei Minuten zu erfassen.

Ein weiterer Schwellentest, bei dem allerdings nicht die Hörschwelle gesucht wird, ist die Stapediusreflexaudiometrie (s. Anhang S. 67). Dieser Test wird benutzt, um die Reflexschwelle aufzufinden. Das ist die Schwelle, an der sich der M. Stapedius bei Tonreiz kontrahiert. Der Stapediusreflex wird in erster Näherung immer bei der gleichen empfundenen Lautheit ausgelöst. Beim Normalhörenden entspricht dies einem Pegel von 80-90 dB (Hl). Die Reflexschwelle bleibt solange normal, solange der Hörverlust nur die äußeren Haarzellen betrifft. Mit dem Schwinden auch der inneren Haarzellen steigt die Reflexschwelle mit wachsendem Hörverlust (LEHNHARDT, 1976).

Da die Stapediusreflexe homo- und kontralateral abgeleitet werden, können der afferente und der efferente Schenkel des Reflexbogens im Stammhirn getrennt getestet werden. Somit ist es möglich, eine Läsion im Bereich der Stapediusreflexbögen näher zu lokalisieren.

2.1.2. Unterschiedsschwellentests

Zu den wichtigsten Gehörleistungen des Menschen gehört das Erkennen von Frequenz- und Pegelunterschieden. Die zentrale Verarbeitung vieler Frequenz- und Pegelunterschiede ermöglicht das normale Hören. Das Erkennen dieser Muster kann pathologisch verändert sein. Eine solche Veränderung ist das Rekruitment (= Lautheitsausgleich). Darunter ist zu verstehen, daß der Innenohrschwerhörige geringe Lautstärkeschwankungen stärker empfindet als der Normalhörende, d.h. die Intensivitätsunterschiedsschwellen sind erniedrigt.

Das Rekruitment ist pathognomonisch für die Innenohr-

schwerhörigkeit. Erklärt wird das Rekruitment durch die von MEYER ZUM GOTTESBERGE 1948 aufgestellte und heute noch gültige Dublizitätstheorie (MEYER ZUM GOTTESBERGE, 1948; RANKE, 1953; DAVIS, 1957). Die Dublizitätstheorie besagt, daß es zwei Populationen von Haarzellen gibt: die inneren und die äußeren Haarzellen (wie beim Auge die Stäbchen und Zapfen). Die Haarzellpopulationen zeigen unterschiedliche Dynamikkennlinien. Unter der Dynamikkennlinie versteht man die Erregung in Abhängigkeit vom Schallpegel. Die inneren Haarzellen haben eine hohe Schwelle und zeigen einen steilen überschwelligen Verlauf. Die äußeren Haarzellen haben eine empfindliche Schwelle und eine flachverlaufende Dynamikkennlinie. Die Überlagerung der beiden Kennlinien bildet die Kennlinie des Ohres. Sie garantiert ein ausgewogenes Lautstärkeunterscheidungsvermögen. Bei Fehlen der äußeren Haarzellen entspricht die Kennlinie des Ohres der verbliebenen steilen Kennlinie der inneren Haarzellen. Eine größere Steilheit der Kennlinie aber bedeutet, daß für die gleiche Erregungsänderung (ΔE) kleinere Pegelschwankungen (ΔL) erforderlich sind (s. Abb. 1).

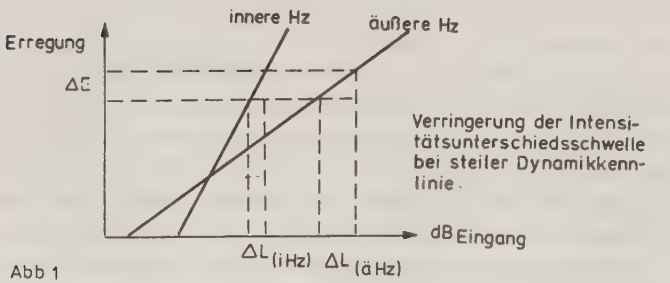
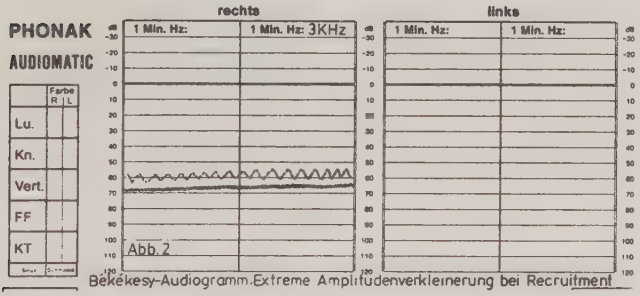


Abb 1

Der Lüscher-SISI-Test (s. Anhang S.56) mißt die Intensitätsunterschiedsschwellen. Bei Innenohrschwerhörigkeit mit Verlust der äußeren Haarzellen sind die Patienten imstande, bei entsprechender Lautstärke, Pegelschwankungen von 1-0,5 dB zu erkennen. Dies ist einem Normalhörenden nicht möglich; er kann Pegelschwankungen erst ab 2 dB erkennen.

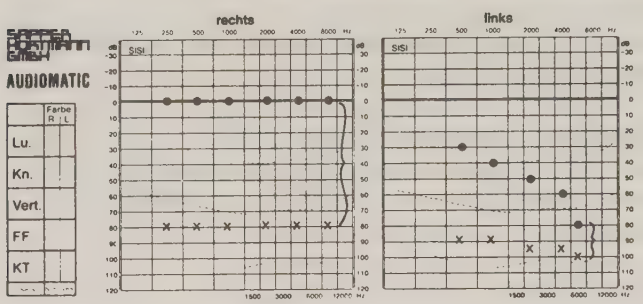
Im Békésy-Audiogramm (s. Anhang S.54) zeigt sich das Rekruitment durch extreme Amplitudenverkleinerung in der Dauertonkurve. Die Amplitude kann bis auf ca. 1 dB schrumpfen (s. Abb. 2).



Békésy-Audiogramm.Extreme Amplitudenverkleinerung bei Recruitment

Bei der Stapediusreflexaudiometrie zeigt sich der Lautheitsausgleich im sogenannten "Metz-Rekruitment" (METZ, 1952). Da der Stapediusreflex immer bei der gleichen empfundenen Lautheit ausgelöst wird, ist bei Innenohrschwerhörigkeit mit alleiniger Funktion der inneren Haarzellen der Pegelzuwachs bis zum Erreichen der Stapediusreflexschwelle, von der Hörschwelle aus gerechnet, geringer. Im Audiogramm verringert sich der Abstand

zwischen angehobener Hörschwelle und Reflexschwelle (s. Abb. 3).



Normalhorender:
Abstand zwischen Hör- u. Reflexschwelle normal

Innenohrschwerhörigkeit mit Metz-Recruitment
Abstand zwischen Hör- und Reflexschwelle verringert

Abb.3

2.1.3. Ermüdungstests

Vor der Erklärung der Bedeutung der Ermüdungstests ist es sinnvoll, die Ermüdung des Gehörs gegen die Adaptation und die Habituation abzugrenzen.

Die Adaptation ist ein Vorgang, der relativ kurzzeitig abläuft. Er beruht auf Stoffwechselvorgängen im Rezeptor und in zentralnervösen Schaltelementen. Ein Beispiel der Adaptation zeigt die Abbildung 4. Hier ist das für den Hörnerv charakteristische Erregungsmuster dargestellt. Zu Beginn des 300 ms dauernden Reizes ist die Erregung besonders groß. Sie fällt dann monoton ab und

erreicht nach 20-30 ms einen Wert, den sie bis zum Ende beibehält (KEIDEL, 1975).

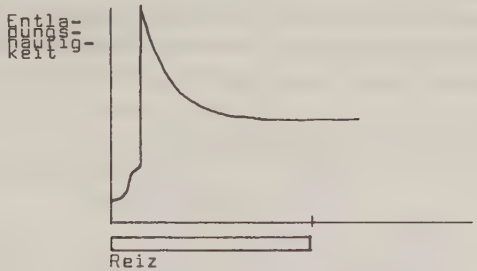


Abb. 4 Adaptation des Hörnerven

Zentrale Adaptationsvorgänge sind etwa 1-3 sec nach dem Reiz beendet (KEIDEL, 1966).

Nach RANKE und KEIDEL (1961) beruht der Erregungsstoffwechsel auf mindestens zwei Einzelvorgängen:
1. dem erregungssubstanzverbrauchenden Stoffwechsel
2. dem Rückbildungsstoffwechsel der Erregungssubstanz.
Wenn beide Stoffwechselvorgänge im Gleichgewicht sind, ist die Adaptation beendet.

Unter Habituation versteht man mit längeren Zeiten ablaufende, wahrscheinlich auf Rückkopplungsschleifen innerhalb des Zentralnervensystems beruhende Vorgänge (KEIDEL, 1975).

Bei der Ermüdung spielen langfristige Vorgänge eine Rolle (KEIDEL, 1975).

Ziel der Ermüdungstests ist es, eine vorübergehende Hörverschlechterung unter Belastung aufzudecken. Ein Abwandern der Hörschwelle unter der Messung um 20-25 dB im Carhart-Test oder im Békésy-Audiogramm kann auch bei sonst normalem Gehör auftreten. Möglicherweise handelt

es sich hier um eine Adaptationsstörung, die auf eine zu geringe Energieversorgung der Haarzellen oder der zentralen Hörbahn hinweist. Wichtig ist der Zeitgang der Schwellenabwanderung. Die Abbildung 5 zeigt den Zeitgang der Schwellenabwanderung im Békésy-Audiogramm beim Typ II.

Abb. 5

Größere Schwellenabwanderungen haben einen anderen Zeitgang. Die Abbildung 6 zeigt den Zeitgang für grössere Schwellenabwanderungen im Békésy-Audiogramm wie bei Typ III.

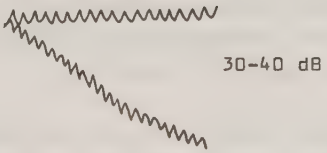


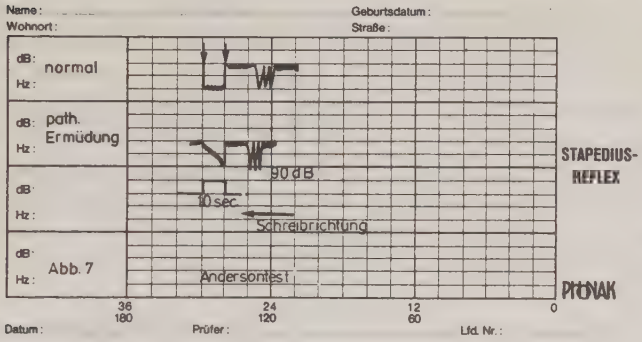
Abb. 6

Größere Schwellenabwanderungen müssen als pathologische Ermüdbarkeit gedeutet werden und sind mit Sicherheit auf pathologische Veränderungen der Haarzellen oder von Strukturen der Hörbahn zurückzuführen.

Schwellenabwanderungen von mehr als 50 dB kommen nur bei zentralen Läsionen vor.

Im Reflexaudiogramm (s. Anhang S. 67) ist der Reflex zu Beginn einer neuralen Schädigung zwar noch auslösbar, die Leistung läßt aber schon bald nach. Zur Prüfung

des afferenten Reflexschenkels wird der Anderson-Test durchgeführt (ANDERSON, 1970). Um Ermüdungszeichen im Reflexaudiogramm nachzuweisen, muß über einen Zeitraum von mehreren Sekunden geprüft werden. Im Anderson-Test wird der reflexauslösende Ton daher über 10 sec angehalten. Im Fall einer Schädigung ist dann eine Ermüdung des Reflexes, d.h. ein Abfall der Schreibamplitude nachweisbar (s. Abb. 7).



Ermüdet der afferente Schenkel, so kann das Innenohr, der Hörnerv oder der Cochleariskern geschädigt sein. Ermüdet der efferente Schenkel, so kann eine Läsion im Fazialiskern, im Fazialisnerv oder Stapediusmuskel (z.B. Myasthenie) vorliegen.

Voraussetzung für die Stapediusreflexaudiometrie sind normale Tympanogramme (s. Anhang S. 65).

2.1.4. Sprachtests

Die für diese Arbeit benutzten Sprachtests werden zur Lokalisation des Hörschadens bzw. zur Leistungsüber-

prüfung der zentralen Hörbahn durchgeführt. Da sie unter Laborbedingungen stattfinden, dienen sie nicht der Beurteilung der Sprachverständlichkeit Schwerhöriger im Alltag.

Im Sprachaudiogramm (s. Anhang S.60) wird die Verständlichkeit für Zahlen einerseits, sowie für einsilbige Worte = Freiburger Sprachtest DIN-Nr. 45 621 andererseits getestet. Das Zahlengehör ist sowohl bei Innenohrschwerhörigkeit als auch bei zentraler Schwerhörigkeit relativ gut. Beim Einsilberverstehen allerdings zeigen sich Unterschiede. Der zentral Schwerhörige hat ein wesentlich schlechteres Einsilberverständnis als der Innenohrschwerhörige. Er weist einen Diskriminationsverlust von 70-80% auf, wogegen der Innenohrschwerhörige nur unter einem Diskriminationsverlust von ca. o-30% leidet. Bei hochgradiger Innenohrschwerhörigkeit können allerdings auch größere Diskriminationsverluste auftreten.

Mit Hilfe des dichotischen Diskriminationstests nach Feldmann (s. Anhang S.62) werden dreisilbige Testworte, für das rechte und linke Ohr jeweils verschieden, vorgegeben, womit die Fähigkeit der zentralen Hörbahn zur Fortleitung zweier getrennter Schallbilder überprüft wird. Voraussetzungen sind fast seitengleiches Ton- und Sprachgehör und monaural 80-100%-ige Verständlichkeit.

Bei diffusen zentralen Schädigungen tritt ein beidseitiger dichotischer Diskriminationsverlust ohne Seitenüberwiegen eines Ohres auf. Bei beidseitiger Schädigung der zentralen Hörbahn fällt die dichotische Diskrimination auf dem ipsilateralen Ohr aus, wenn die Hörbahn im Hirnstamm von der Medulla oblongata bis zum Colliculus caudalis betroffen ist. Kontralateral fällt die dichotische Diskrimination aus, falls die Hörstrahlung oberhalb des Colliculus caudalis bzw. des Corpus geniculatum

mediale und im Bereich der primären Hörrinde im Temporallappen geschädigt ist (FELDMANN, 1967).

2.2. Lokalisation

Bei der Untersuchung der Patienten mittels der sieben audiologischen Tests ergeben sich verschiedene Befundkonstellationen. Je nach Lokalisation des Hörschadens sind die Befunde verschieden. Umgekehrt kann aus der Kombination der Befunde auf den Sitz des Hörschadens geschlossen werden.

2.2.1. Innenohrschwerhörigkeit

Für die Betroffenheit des Innenohres sprechen folgende charakteristische audiologische Befunde:

1. Der Schwellenschwund ist gering. Er beträgt 20-25 dB, höchstens aber 30-40 dB, wie z.B. beim frischen Hörsturz.
2. Die Intensitätsunterschiedsschwellen sind erniedrigt.
3. Im Békésy-Audiogramm findet sich Typ II.
4. Im Sprachaudiogramm zeigt sich ein nur geringer Diskriminationsverlust für Einsilber. (Bei hochgradiger Innenohrschwerhörigkeit können allerdings auch größere Diskriminationsverluste auftreten.)
5. Im Feldmann-Test entspricht der Verlust an dichotischer Diskrimination dem Hörverlust im Tonaudiogramm.
6. Stapediusreflexe sind auslösbar, (solange der Hörverlust die Verstärkungsgrenze des Audiometers nicht übersteigt). Die Reflexe

ermüden nicht. Eventuell ist ein Metz-Rekruitment nachweisbar.
(s. zu allen Punkten auch Anhang)

2.2.2. Zentrale Hörstörung

Für den zentralen Sitz einer Hörstörung sprechen folgende audiologische Befunde:

1. Der Schwellenschwund ist groß. Er beträgt 30 dB und mehr, bis zur momentanen Ertaubung.
2. Die Intensitätsunterschiedsschwellen sind erhöht.
3. Im Békésy-Audiogramm finden sich Typ III und Typ IV.
4. Im Sprachaudiogramm zeigt sich ein starker Diskriminationsverlust für Einsilber. Eventuell entsteht eine Helm-Kurve, d.h. bei sehr großer Lautstärke nimmt die Verständlichkeit wieder ab.
5. Im Feldmann-Test ist der Verlust an dichotischer Diskrimination sehr viel stärker ausgeprägt, als er nach dem Tonaudiogramm zu erwarten wäre.
6. Die Stapediusreflexe sind entweder ermüdbar oder schon nicht mehr auslösbar.
(s. zu allen Punkten auch Anhang.)

2.2.3. Kombinierte Hörstörung aus Innenohr- und zentraler Komponente

Die verschiedenen Tests der Testbatterie prüfen verschiedene Eigenschaften des Gehörs. Diese ergeben sich aus dem Zusammenspiel von Funktionen des Ohres und der

zentralen Hörbahn. Es ist daher möglich, daß einige Tests Funktionsausfälle im Innenohr zeigen, andere dagegen gleichzeitig Störungen der zentralen Hörbahn. In diesen Fällen liegt eine kombinierte Hörstörung, aus Innenohr- und zentraler Komponente, vor.

Als Beispiel seien die Untersuchungsergebnisse des nachuntersuchten Patienten K.B., 55 J., mit kombinierter Hörstörung, angeführt:

1. Der Schwellenschwund ist gering. (Das spricht für Innenohrbeteiligung.)
2. Die Intensitätsunterschiedsschwellen sind normal.
3. Im Békésy-Audiogramm finden sich Typ I und Typ II. (Typ II spricht für Innenohrbeteiligung.)
4. Der Diskriminationsverlust für Einsilber ist gering.
5. Die dichotische Diskrimination ist, im Vergleich zum Tonschwellenaudiogramm stark vermindert. (Das spricht für eine zentrale Schädigung.)
6. Die Stapediusreflexe sind leicht ermüdbar. (Das spricht für eine zentrale Schädigung.)

3. Patientengut und Nachuntersuchung

Überprüft wurde eine Gruppe von 141 Patienten im Abstand von mindestens einem Jahr nach der letzten audiologischen Untersuchung.

3.1. Patientengut

Bei den Patienten, die für die Nachuntersuchung infragekamen, handelt es sich um alle Patienten des Forschungslabors für Medizinische Akustik der Universität Düsseldorf, die zwischen 1972 und 1977 untersucht und bei denen eine Innenohrschwerhörigkeit oder eine kombinierte Hörstörung, aus einer Innenohr- und einer zentralen Komponente, diagnostiziert worden war. Die letzte Untersuchung sollte mindestens ein Jahr zurückliegen, um eine Nachuntersuchung sinnvoll werden zu lassen.

Auf diese Weise konnten 141 Patienten aus dem Gesamtpatientengut des Forschungslabors ausgewählt werden, die das Kriterium "Innenohrschwerhörigkeit" oder "kombinierte Schwerhörigkeit" erfüllten. Diesen Patienten wurde ein Fragebogen zugesandt. Sinn der Fragebogenaktion war es, eine Auslese der Patienten zu treffen, die aufgrund ihrer Beschwerden eine Nachuntersuchung erforderten.

Von den 141 angeschriebenen Patienten schickten 135 den Bogen ausgefüllt zurück. Sechs Patienten reagierten nicht. Von diesen war ein Patient gestorben, eine Patientin ausgewandert und vier Patienten unbekannt verzogen.

Im folgenden ist also von 135 Patienten auszugehen.

3.2. Fragebogenaktion

Ein Muster des Fragebogens befindet sich in Anhang.

3.2.1. Aufbau des Fragebogens

Die nachzuuntersuchenden Patienten wurden anhand eines Fragebogens ermittelt. Der Fragebogen enthielt insgesamt elf Fragen. Die Antworten zu den Fragen waren zum Teil nur anzukreuzen, zum Teil mußten sie von den Patienten selbst formuliert werden, um unüberlegtes Bejahen von Symptomen zu vermeiden uns weitergehende Antwortmöglichkeiten zu schaffen.

Der Fragebogen gliedert sich wie folgt auf:
Frage 1: Hörvermögen
" 2: Beschwerden im Ohrbereich
" 3: Beschwerden im übrigen Kopfbereich
" 4: Allgemeines Befinden
" 5: Schwindel, Übelkeit, Gangunsicherheit
" 6: 7: 8: Hörgerät
" 9: Behandlung durch HNO-Arzt
" 10: Behandlung durch Neurologen
" 11: eventuelle Operation

Das Herdsymptom des Akustikusneurinoms ist die langsam progrediente einseitige Hörverminderung (PLESTER et altera, 1978; STEURER, 1969). Die erste Frage und Auswahlkriterium war daher, ob eine Verschlechterung des Hörvermögens vorlag. Dabei sollten die Grenzen nicht zu eng gesteckt werden. Es wurde daher bewußt darauf verzichtet, nach einseitiger Hörverminderung zu fragen. Dies geschah einerseits, um die Patienten nicht zu überfordern, für die es ohnehin schwierig ist, eine schleichende Hörverminderung zu erkennen, anderer-

seits um den Patientenkreis nicht fälschlich klein zu wählen.

Die Fragen zwei und drei beziehen sich auf Frühsymptome des Akustikusneurinoms im Bereich des Ohres und des ganzen Kopfes. Diese Frage zielte darauf hin, Symptome wie Tinnitus, Gesichts- und Kopfschmerzen, Parästhesien und Taubheitsgefühl des Gesichts zu erfahren (PLESTER et altera, 1978).

Die vierte Frage war die nach dem Allgemeinbefinden des Patienten und sollte vom Patienten selbst formuliert werden. Sie sollte eventuelle Beschwerden erkennen lassen, die für den Patienten keine offensichtliche Beziehung zu seiner Ohrenerkrankung haben.

Die fünfte Frage sollte Aufschluß geben über Schwindel, Gangunsicherheit und Übelkeit. Diese Symptome gehören zu den Herdsymptomen des Akustikusneurinoms, beginnen aber meist später als die Schwerhörigkeit (PLESTER et altera, 1978; STEURER, 1969).

Die Fragen sechs, sieben und acht befassen sich mit der Hörgeräteversorgung.

Die Fragen neun und zehn beziehen sich auf Untersuchungen beim HNO-Arzt oder Neurologen. Diese Fragen sollten dem Patienten entfallene Beschwerden ins Gedächtnis rufen und weitere Informationsquellen eröffnen.

Die abschließende Frage nach einer seit der letzten Untersuchung durchgemachten Operation sollte Aufschluß geben über Ohroperationen, Tumorextirpation oder andere Eingriffe, die für den Patienten nicht in direktem Zusammenhang mit seinen geäußerten Beschwerden stehen.

3.2.2. Fragebogenergebnisse

Von den 135 antwortenden Patienten konnten 104 Patienten laut Fragebogen keine Verschlechterung des Gehörs feststellen. Einige Patienten berichteten sogar über eine Hörverbesserung.

Die übrigen 31 Patienten gaben eine Hörverminderung an. Bei zwei Patienten betraf die Verschlechterung nach eigenem Empfinden nur ein Ohr.

Diese 31 Patienten erfüllten somit die Voraussetzung für eine Nachuntersuchung. Leider konnten nicht alle Patienten, wie gewünscht, untersucht werden: Drei Patienten wollten sich der Untersuchung nicht unterziehen. Ein Patient konnte aus Altersgründen - er war neunzig Jahre alt - nicht untersucht werden. Die audiometrischen Messungen eines weiteren Patienten konnten nicht ausgewertet werden, da der Patient nicht die notwendige Mitarbeit zeigte und aggravierte.

Die Zahl der nachzuuntersuchenden Patienten belief sich somit auf 26. Diese 26 Patienten hatten die Hörverschlechterung über einen Zeitraum von durchschnittlich zwei Jahren festgestellt.

Die Patienten klagten über folgende Symptome:

Symptome		Zahl der Patienten
Stopfengefühl im Ohr		12
Heultöne im Ohr		2
Schmerzen im Ohr		1
Rauschen im Ohr		12
Kopfschmerzen		13
Sehstörungen		5
Augenflimmern		2
Allgemeinbefinden:	besser	5
	schlechter	17
Gangunsicherheit		13
Übelkeit		6
Schwindel		17

3.2.3. Diskussion der Ergebnisse aus 3.2.2.

Für die Gruppe der 104 Patienten mit gleichgebliebenem oder verbessertem Gehör kann mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß weder ein Tumor noch eine progrediente Hörstörung besteht. Die für ein Akustikusneurinom oder einen anderen Kleinhirnbrückenwinkeltumor oder eine Progredienz symptomatische Hörverschlechterung fehlt (BUCY, 1969; JATHO, 1955; MADDOX, 1971). Aus diesem Grunde entfiel eine Nachuntersuchung dieser Patienten.

Wie bereits erwähnt war ein Patient zur Zeit der Fragebogenaktion schon verstorben. Der Patient war im Alter von 67 Jahren wegen plötzlicher Ertaubung rechts, Labyrinthausfall, Ohrensausen und Fazialisparese untersucht worden. Rechts war wegen Ertaubung keine audiologische

Befunderhebung möglich. Links zeigte sich eine kombinierte Hörstörung, bestehend aus einer Innenohr- und einer zentralen Komponente. Wie sich zeigte, litt der Patient an einem Bronchialcarcinom mit Verdacht auf Hirnnervencarcinose rechts. Die Carcinose verursachte wahrscheinlich den audiologischen Befund. Die Hirnnervencarcinose kann zu einer Kleinhirnbrückenwinkelsymptomatik geführt haben (PLESTER et altera, 1978). Ebenso können lokale Durchblutungsstörungen durch den Druck der Metastasen entstanden sein und zu einer Innenohrsymptomatik geführt haben (LEHNHARDT, 1978). Da der Patient nicht obduziert wurde, bleiben alle Erklärungen des Befundes nur Vermutung.

Die von den 26 Patienten mit Hörverschlechterung auf den Fragebögen angegebenen Beschwerden sind für verschiedene Erkrankungen symptomatisch. So weist ein Stopfengefühl im Ohr auf einen Morbus Menière hin. Ohrrauschen und Heultöne sind nicht so charakteristisch. Man findet sie beim Morbus Menière, nach Hörsturz, bei der progredienten Hörstörung, bei Otosklerose und als frühes Zeichen des Akustikusneurinoms (PLESTER et altera, 1978; BOENNINGHAUS, 1978; STEURER, 1969). Kopfschmerzen sind selten Frühsymptom eines Akustikusneurinoms (PLESTER et altera, 1978). Im Spätstadium sind sie Zeichen gesteigerten Hirndrucks, aber diagnostisch nicht zuverlässig. Sehstörungen und Flimmern vor den Augen können ebenfalls Ausdruck gesteigerten Hirndrucks sein oder auf Durchblutungsstörungen zurückgeführt werden.

Das verschlechterte Allgemeinbefinden einiger Patienten hat sicher verschiedene Ursachen, eventuell sollte man dabei an einen Kleinhirnbrückenwinkeltumor denken.

Beim Schwindel unterscheidet man zwischen peripherem

und zentralem vestibulärem Schwindel. Den Erstgenannten findet man beim Morbus Menière als Drehschwindel, mit Übelkeit verbunden. Beim Akustikusneurinom tritt selten Drehschwindel auf. Er beginnt ohne Übelkeit, geht aber mit Gangunsicherheit einher (PLESTER et altera, 1978). Zentralvestibuläre Störungen sind am ehesten durch Durchblutungsinsuffizienz verursacht (CHUSID, 1978).

Die ganze Gruppe der Patienten war aufgrund der Hörverschlechterung und der übrigen angegebenen Symptome verdächtig, einen Kleinhirnbrückenwinkeltumor oder eine progrediente Hörstörung zu haben. Besonders die beiden Patienten mit einseitiger Hörminderung sollten gründlichauf das Vorhandensein eines Tumors untersucht werden.

3.3. Nachuntersuchung der nach der Fragebogenaktion auffälligen Patienten

3.3.1. Auswahl der Patienten für die Nachuntersuchung

Es wurden alle die Patienten nachuntersucht, die die erste Voraussetzung erfüllten und an einer Innenohr- oder einer kombinierten Schwerhörigkeit litten und die zum Zweiten im Fragebogen angaben, eine Hörverschlechterung bemerkt zu haben.

Die übrigen Patienten konnten aus den bereits genannten Gründen vernachlässigt werden. Es wurden insgesamt 26 Patienten nachuntersucht.

3.3.2. Verteilung der Zeiten zwischen letzter audiologischer Untersuchung und Nachuntersuchung

Der Zeitraum zwischen der letzten audiologischen Unter-

suchung und der Nachuntersuchung sollte mindestens ein Jahr betragen. Durchschnittlich belief sich die Zeit zwischen beiden Untersuchungen auf zwei Jahre. Die genaue Verteilung der Zeiten ist dem Histogramm zu entnehmen (s. Abb. 8).

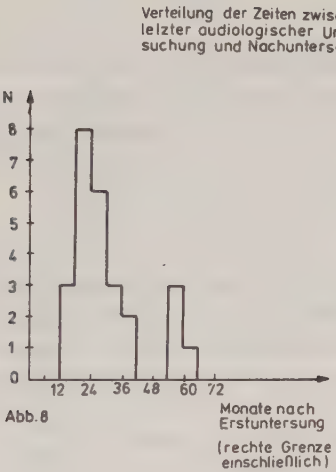


Abb. 8

3.3.3. Ergebnisse der Nachuntersuchung

Die Darstellung der Einzel- als auch der Gesamtergebnisse erfolgt graphisch, um nicht zu sehr mit der Aufzählung audiologischer Befunde zu ermüden und einen besseren Überblick zu gewähren.

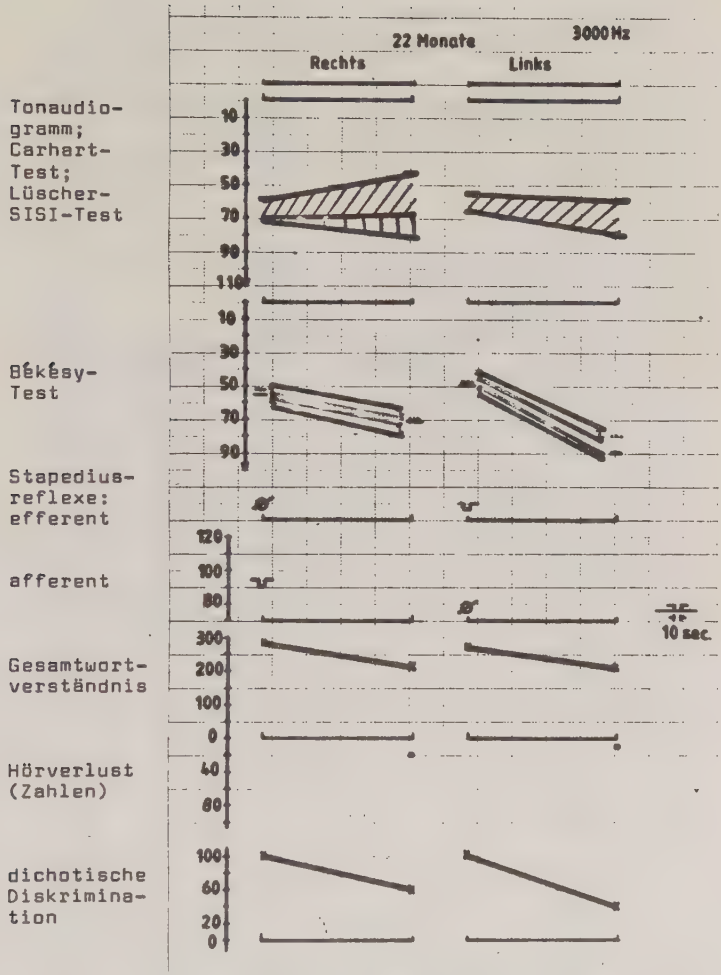
3.3.3.1. Graphische Darstellung der Einzelergebnisse

Aufgezeichnet sind die Befunde der Erstuntersuchung und die der Nachuntersuchung. Bei einigen Patienten lagen mehrere Untersuchungen vor. In diesen Fällen wurden auch die Zwischenuntersuchungen mit in die Graphik aufgenommen, um die Verläufe besser beurteilen zu können.

Da die Krankheitsverläufe in der Grundtendenz zum Teil sehr ähnlich sind, wurde hier darauf verzichtet, die Befunde aller 26 Patienten vorzustellen. In Abbildung 9-15 wird eine Auswahl typischer Verlaufsdarstellungen gezeigt.

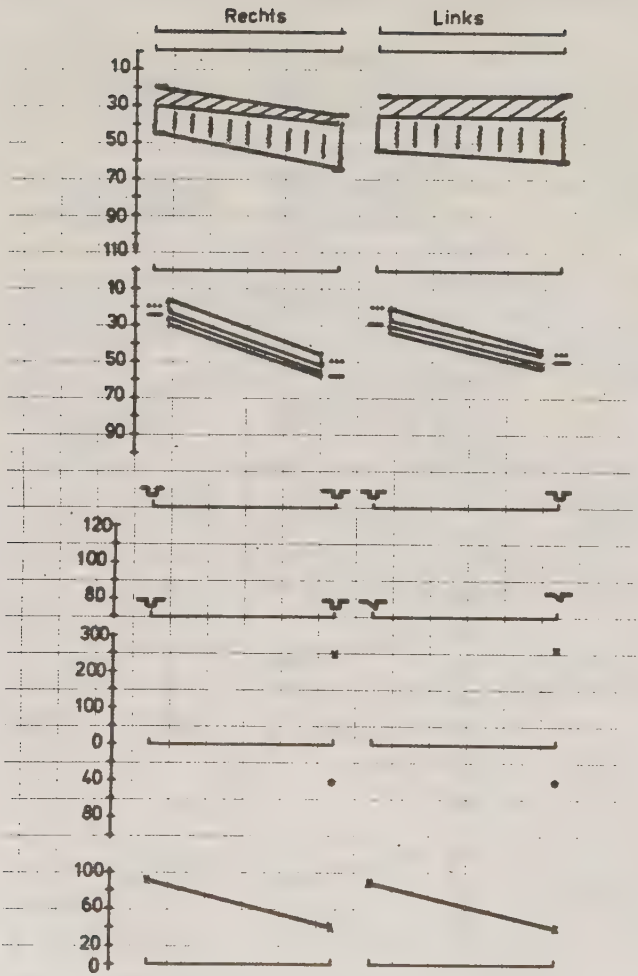
Die Abbildungen 9, 10 und 11 sind Beispiele für Verläufe, bei denen sich das Gehör geringgradig verschlechtert hat. Die Abbildungen 12 und 13 zeigen beispielhaft einen fluktuierenden Verlauf. Die Abbildungen 14 und 15 sind Beispiele für eine relativ starke Hörverschlechterung.

Die Erklärungen zu den Abbildungen 9-15 befinden sich im Anschluß daran.



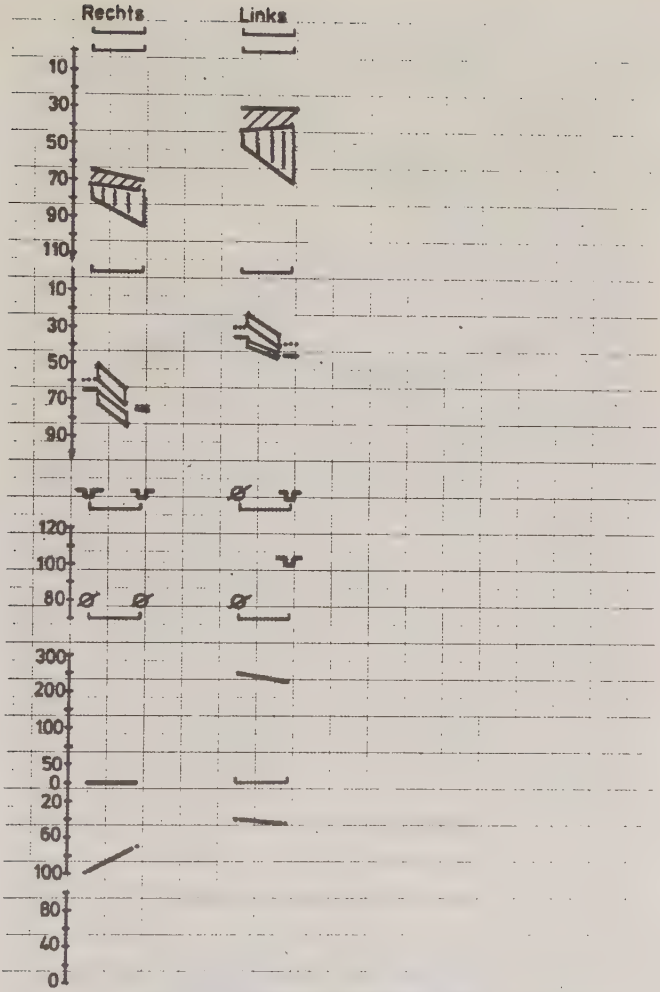
Patient K.B., 55 J.; klagt über starkes Ohrrauschen

Abb. 9



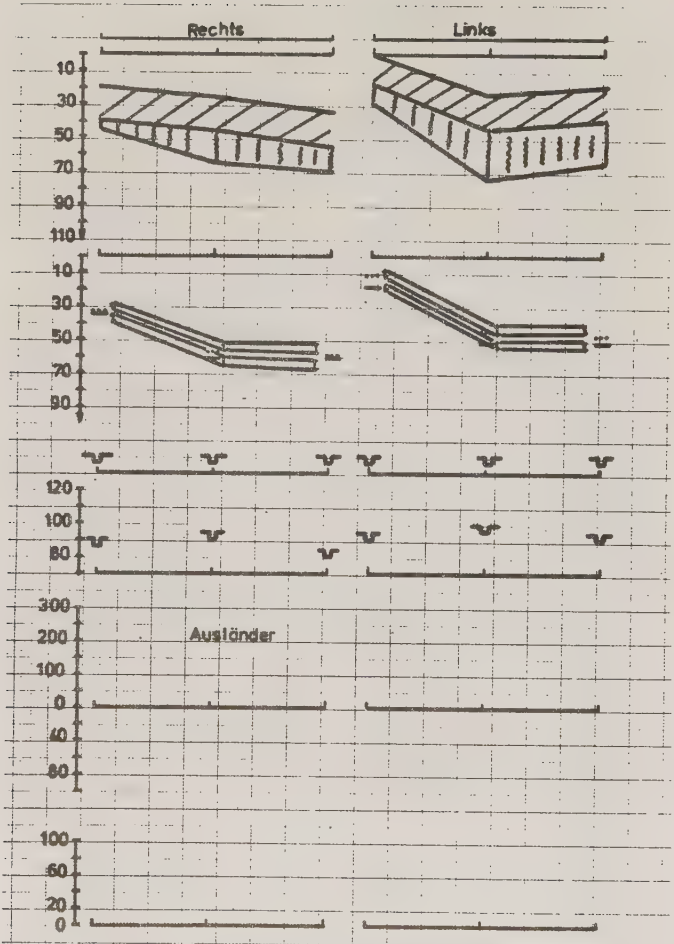
Patient C.N., 41J.; fühlt sich allgemein besser

Abb.10



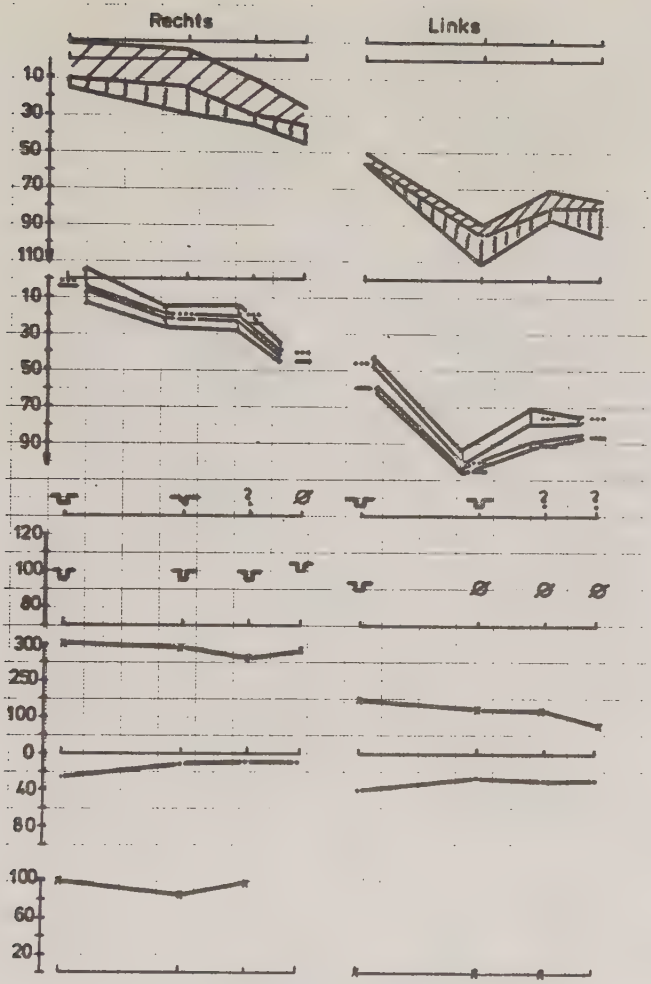
Patient M.C., 41 J.; klagt über Sehstörungen, Gangunsicherheit und Schwindel

Abb. 11

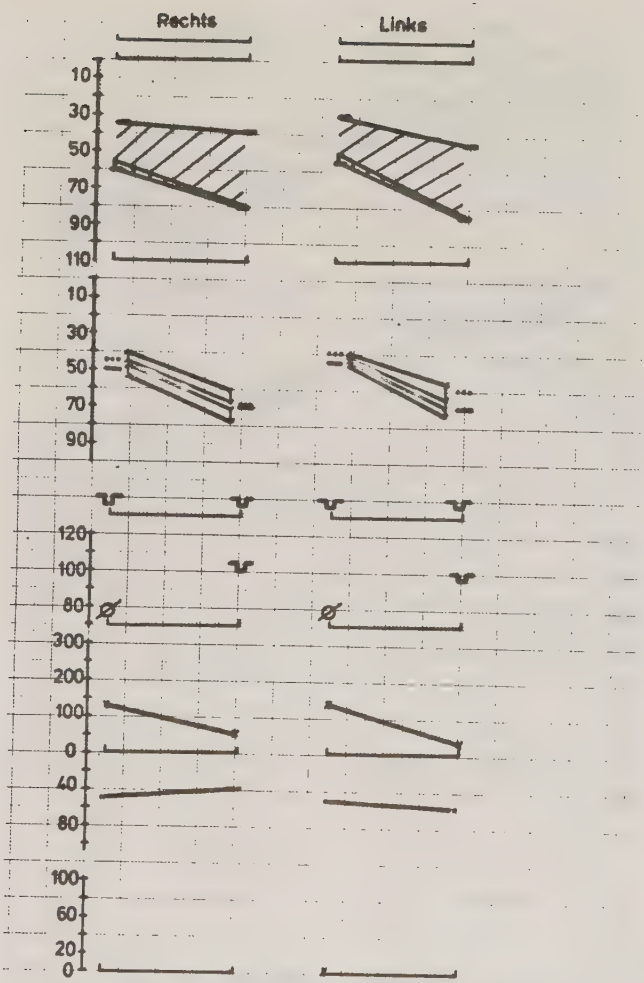


Patient C.K, 32 J.; klagt über Ohrrauschen, Schwindel, Übelkeit, Gangunsicherheit und schlechtes Allgemeinbefinden.

Abb. 12

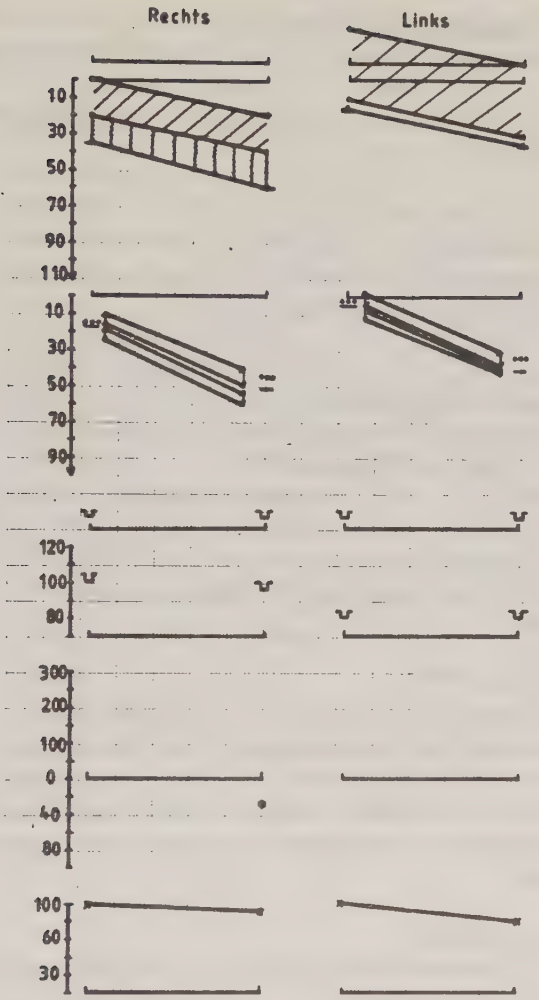


Patient J.K., 61 J. klagt über Gangunsicherheit und Schwindel
Abb. 13



Patient W.F., 63 J.; klagt über Stopfengefühl, Rauschen und Kopfschmerzen

Abb. 14



Patient. W.M., 58 J.: klagt über Stopfengefühl und Rauschen im Ohr, Gangunsicherheit und schlechtes Allgemeinbefinden

Abb.15

Erklärungen zu den Abbildungen 9-15:

Abszisse:
Aufgetragen ist die Zeit zwischen den Untersuchungen in Monaten; 2mm = 1 Monat

Ordinate:
1. Tonaudiogramm:
• bezeichnet den Hörverlust in dB nach der im Tonaudiogramm gefundenen Hörschwelle.
5mm ≙ 10 dB

2. Kombinierter Lüscher-SISI-Test:
⊤• bezeichnet die Intensitätsunterschiedsschwelle, dargestellt über der Hörschwelle.
5mm ≙ 1 dB

3. Carhart-Test:
bezeichnet das Abwandern der Hörschwelle.
5mm ≙ 10 dB

4. Békésy-Test:
— kennzeichnet die Hörschwelle für den Dauerton.
···· kennzeichnet die Hörschwelle für den Impulston.
Der Abstand der beiden Linien ···· gibt Auskunft über die Separation der beiden Kurven im Békésy-Audiogramm.
↕ kennzeichnet die Amplitude der jeweiligen Kurve.
5mm ≙ 10 dB

5. Stapediusreflexe:
90 dB ⌐¬ kennzeichnet einen nicht ermüdeten Reflex über 10 sec.
90 dB ⌐\ kennzeichnet einen ermüdeten Reflex über 10 sec.
Die untere Linie des Symbols entspricht beim afferen-

ten Schenkel des Reflexbogens der Reflexschwelle (in diesem Beispiel 90 dB). Für den efferenten Schenkel ist die Reflexschwelle nicht dargestellt.
5mm ≙ 10 dB

6. Gesamtwortverständnis:
Die Angaben erfolgen in Prozent. Maximum ist 300%.
X entspricht dem Gesamtwortverständnis in Prozent.
5mm ≙ 50%

7. Hörverlust für Zahlen:
Die Angaben erfolgen in Prozent. Das Maximum ist 100%.
• kennzeichnet den Hörverlust für Zahlen in Prozent.
5mm ≙ 20%

8. Dichotische Diskrimination:
Die Angaben erfolgen in Prozent. Das Maximum ist 100%.
X bezeichnet die dichotische Diskrimination in Prozent.
5mm ≙ 20%

3.3.3.2. Graphische Darstellung der Gesamtergebnisse

Die graphische Darstellung der Gesamtergebnisse gibt einen Überblick über alle Befunde der Nachuntersuchungen (s. Abb. 16).

Weiße Flecken in der Abbildung bedeuten, daß die Ergebnisse dieser Untersuchungen unsicher und damit nicht verwertbar waren oder daß die Tests wegen hochgradiger Schwerhörigkeit nicht durchführbar waren.

Bei Ausländern konnten die Sprachtests nicht angewandt werden.

Die Erklärungen zu der Abbildung befinden sich hinter der Graphik.

Rechtes Ohr
Linkes Ohr
Audiogramm
Schwellenschwund (Carhart-Test)
Komb Luscher-SISI-Test
Békésy - Audiogramm
Stap-Refl
Sprachaudiogramm
Dichot Diskrimin.-T (Feldmann-Test)
D A 41
L B 48
A B 39
H B 59
K B 56
A C 49
M E 4
P D 59
J D 68
W F 64
I J 46
J K 61
C K 47
W K 40
J K 48
M K 49
K K 59
E L 58
M 35
W M 58
C N 47
P P 22
P S 38
T S 33
H V 58
A 40
Ausländer
I-IV
II
III
I
II
III

Abb. 16

Erklärung zu Abbildung 16:

grün - Normalbefund
rot - pathologisch
rot-weiß - leicht pathologisch

1. Tonaudiogramm:

rot-weiß - geringgradige Schwerhörigkeit
rot - mittel- und hochgradige Schwerhörigkeit
rot - mehr als 10 dB Abweichung im Mittel oder 15 dB in der Einzelfrequenz
rot (taub) - taub und an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit

2. Schwellenschwundtest nach Carhart:

rot-weiß - mehr als 10 dB Schwellenschwund
rot - mehr als 30 dB Schwellenschwund

3. Békésy-Audiogramm:

rot - Typ III
rot-weiß - Typ II mit Separation von 15 dB und mehr
rot - Typ II mit Separation von 30 dB und mehr
rot-weiß - Typ IV mit Separation von 15 dB und mehr
rot - Typ IV mit Separation von 30 dB und mehr

4. Stapediusreflexaudiogramm:

rot-weiß - Ermüdbarkeit oder Reflexschwelle erhöht

rot - Blockade

5. Sprachaudiogramm:

rot-weiß - geringgradige Schwerhörigkeit

rot - mittel- und hochgradige Schwerhörigkeit

rot (taub) - taub und an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit

(Ermittlung des prozentualen Hörverlustes aus den Werten der sprachaudiometrischen Untersuchung, aus der Tabelle nach BOENNINGHAUS und RÖSER, 1973; s. FELDMANN, 1976)

6. Dichotischer Diskriminationstest:

(Der Test ist nur möglich, wenn monaural 80-100% gehört werden.)

grün - bis 80%

rot-weiß - 50-80%

rot - unter 50%

7. Kombinierter Lüscher-SISI-Test:

grün - 2 dB

rot-weiß - 4 dB und höher

rot - 6 dB und höher

rot - 1 dB und niedriger

rot-weiß - 1 bis 2 dB

3.3.4. Diskussion der Ergebnisse aus 3.3.3.

16 der nachuntersuchten Patienten zeigten das Bild einer reinen Innenohrschwerhörigkeit. Diese war schon bei der Erstuntersuchung diagnostiziert worden. Neun Patienten wiesen eine kombinierte Hörstörung auf, bestehend aus einer Innenohr- und einer zentralen Komponente. Bei acht von ihnen entsprach dies dem Vorbefund. Bei einem Patienten allerdings änderte sich die Diagnose. Zur Zeit der Erstuntersuchung litt er an einer Innenohrschwerhörigkeit. Bei der Nachuntersuchung ergab sich durch das Auftreten einer zentralen Komponente eine kombinierte Hörstörung. Bei einer Patientin wurde eine Innenohrschwerhörigkeit mit psychogener Überlagerung festgestellt. Auch dieser Befund entsprach dem Ergebnis der Erstuntersuchung.

Bei keinem der 26 nachuntersuchten Patienten ergab sich aufgrund der audiologischen Untersuchung ein Anhalt für ein Akustikusneurinom oder einen anderen Hirntumor.

Zur Überprüfung der audiologischen Ergebnisse wurden die Patienten auch neurologisch untersucht. Es wurden ebenfalls jeweils eine Nystagmographie, eine Doppler-Sonographie und ein EEG zur Kontrolle gemacht Dabei erhob sich ebenfalls kein Verdacht auf einen Tumor.

Die Tatsache, daß bei der Überprüfung von 141 Innenohr- und Kombiniertschwerhörigen nach durchschnittlich zwei Jahren kein Patient mit Anzeichen für einen Kleinhirnbrückenwinkeltumor auftrat, spricht im Grunde dafür, daß eine ausreichende Sicherheit durch die Untersuchung anhand der sieben Tests gegeben ist.

Eine einmalige Untersuchung allerdings ergibt in den meisten Fällen keine absolute Aussage. Die Befunde differieren bei mehrmaliger Untersuchung je nach Zustand des Patienten mehr oder weniger stark. Schon aus diesem Grunde sollten wiederholt Untersuchungen gemacht werden. Der Sinn von Mehrfachuntersuchungen liegt aber hauptsächlich darin, einen Zeitgang zu finden, wie z.B. einen progredienten Verlauf.

Differenzen treten nicht nur im Sinne einer Hörverschlechterung auf, sondern durchaus auch im Sinne einer Verbesserung des Hörvermögens. Patienten, die in ihren audiologischen Verläufen solche fluktuierenden Verläufe aufweisen, leiden vermutlich an einer Durchblutungsstörung (s. Abb. 12 und 13).

Bei den nachuntersuchten Patienten ergab sich kein Hinweis auf einen Kleinhirnbrückenwinkeltumor. Diese Tatsache läßt aber nicht den Schluß zu, daß die Diagnose "reine Innenohrschwerhörigkeit" oder "kombinierte Hörstörung" einen Hirntumor ausschließt. Zur Verdeutlichung werden die Befunde von zwei nachuntersuchten Patienten ohne Tumor verglichen mit zwei im gleichen Zeitraum untersuchten Patienten des Forschungslabors für Medizinische Akustik mit Akustikusneurinom (ESSER et altera, 1978),(s. Abb. 17 und 18).

Alle vier Patienten zeigen das Bild einer Innenohrschwerhörigkeit. Pathophysiologisch ist dieses Phänomen für die Tumorpatienten nicht geklärt. Denkbar ist aber, daß bei genügend großen Tumoren und entsprechender Raumverdrängung Druck auf die A. labyrnthi ausgeübt wird. Die dadurch verursachte Durchblutungsstörung erklärt dann die Innenohrschwerhörigkeit (ESSER et altera, 1979).

Re.
Li.
250 1000 4000Hz
0
20
40
60
80
100
dB
1000 3000 6000Hz
Rechts beschallt
Links beschallt
Rechts abgeleitet
Links abgeleitet
80 95 100
90 95 100
100 95
80 95 100
Pat. M.K., 39 J.
Vergleich der Befunde von Tumorpatienten und Patienten ohne Tumor
Pat. E.S., 32 J.
Akustikus-Neurinom rechts
100
95
105
90

Abb. 17

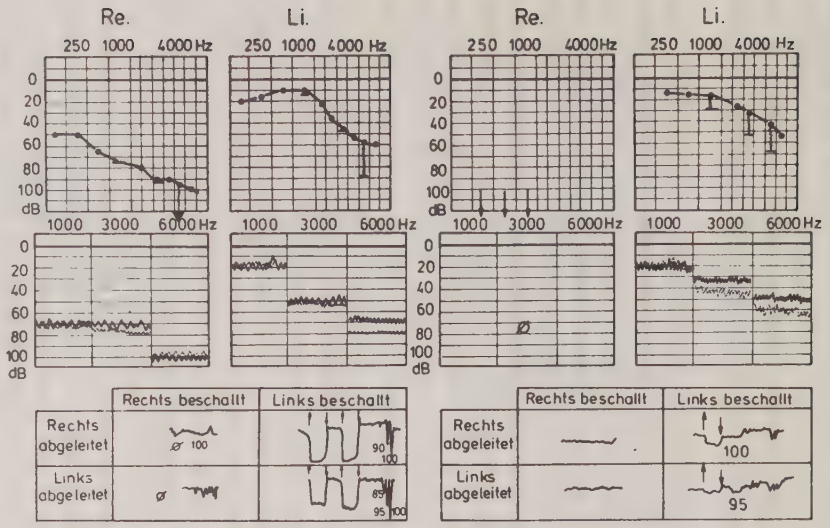


Abb. 18

Vergleich der Befunde von Tumorpatienten und Patienten ohne Tumor

Die Befunde der jeweils miteinander verglichenen Patienten scheinen nicht wesentlich zu differieren. Und doch fällt beim Vergleich des ersten Patientenpaares (s. Abb. 17) ein Unterschied auf: Bei dem Tumorpatienten E.S. ist die Schwelle für den afferenten Schenkel des Stapediusreflexbogens erhöht und die Amplitude verkleinert. So minimal dieser Unterschied erscheint, so muß er doch als wichtiger Hinweis auf einen Tumor erachtet werden.

Der Unterschied in den Befunden des zweiten Vergleichspaares (s. Abb. 18) liegt in der Entwicklung dieser Befunde. Während der Patient H.V. über zwei Jahre keine wesentliche Änderung seiner Testergebnisse zeigte, änderten sich bei dem Tumorpatienten H.I. die Befunde innerhalb von fünf Jahren. Anfangs war das rechte Ohr taub und das linke normalhörig. Später ergab sich auch für das linke Ohr ein Hochtonverlust. Diese Entwicklung muß, als durch den Tumor verursacht, betrachtet werden. Ein wachsendes Akustikusneurinom läßt das Ohr auf der betroffenen Seite langsam ertauben. Ist das erste Ohr ertaubt und der Tumor entsprechend groß, so kann auch das zweite Ohr betroffen werden und langsam ertauben, wie im beschriebenen Fall. Auch bei der Innenohrschwerhörigkeit kommt es vor, daß das eine Ohr ertaubt und das andere folgt. In diesem Fall ist aber das zweite Ohr meist eher mitbetroffen als beim Akustikusneurinom, da die Ursachen einer Innenohrschwerhörigkeit, wie z.B. Durchblutungsstörungen oder Virusinfektionen eine gleichmäßigere Beteiligung beider Ohren bewirken. Es kommt allerdings auch bei der Innenohrschwerhörigkeit vor, daß ein Ohr ertaubt und erst Jahre später das zweite Ohr beginnt schlechter zu werden. Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig die Verlaufskontrolle bei bestimmten schwerhörigen Patienten ist.

Anhand der audiologischen Befunde sind die Patienten mit Akustikusneurinom von den Patienten ohne Tumor, wie dargestellt, schwer zu unterscheiden. Daraus ist zu schliessen, daß das Fehlen von klassischen audiologischen Tumorsymptomen (s. Einleitung) keine Versicherung dafür ist, daß kein Tumor vorliegt. Umgekehrt ist die Folgerung, daß bei Vorliegen klassischer Innenohrbefunde ein Kleinhirnbrückenwinkeltumor ausgeschlossen ist, nicht richtig.

Das Fazit muß also sein, Verlaufskontrollen durchzuführen bei geringstem Tumorverdacht, einseitiger Innenohrschwerhörigkeit oder einseitiger kombinierter Schwerhörigkeit. Wird durch die Verlaufskontrolle keine Ver schlechterung des Gehörs festgestellt, ist davon auszugehen, daß kein Tumor vorliegt. Umgekehrt ist eine Verschlechterung stark verdächtig und bedarf unbedingt neurologischer und evtl. neurochirurgischer Abklärung.

4. Zusammenfassende Diskussion

Die zentrale Frage war, ob eine reine Innenohrschwerhörigkeit oder eine kombinierte Hörstörung, bestehend aus einer Innenohr- und einer zentralen Komponente, ein Akustikusneurinom oder andere Hirntumoren ausschließt.

Aus dem Gesamtkrankengut des Forschungslabors für Medizinische Akustik der Universität Düsseldorf wurden 141 Patienten mit Innenohr- und kombinierter Schwerhörigkeit herausgesucht und angeschrieben. Anhand eines Fragebogens wurden 26 Patienten mit subjektiver Hörverschlechterung ermittelt. Diese Patienten wurden mit Hilfe von sieben audiometrischen Tests nachuntersucht und auch neurologisch untersucht. Durchschnittlich zwei Jahre nach der Erstuntersuchung ergab sich bei keinem Patienten ein Hinweis auf einen Tumor. Dies läßt den Schluß zu, daß die angewandten sieben audiologischen Tests eine relativ große Sicherheit gewähren.

Die Untersuchungsergebnisse von zwei Patienten mit reiner Innenohrschwerhörigkeit wurden mit denen von Patienten mit Akustikusneurinomen verglichen. Dieser Vergleich sollte verdeutlichen, wie ähnlich die Befunde und wie minimal die audiologischen Hinweise sein können und daß oft erst die Kontrolle der Befunde die Tumordiagnostik ermöglicht, wenn die klassischen audiologischen Tumorsymptome fehlen.

Aus der relativ großen Sicherheit, die die sieben Tests bieten, kann also nicht geschlossen werden, daß eine Innenohrschwerhörigkeit oder eine kombinierte Schwerhörigkeit einen Tumor ausschließt.

Empfohlen wird daher beim geringsten Verdacht auf das

Vorliegen eines Tumors, einseitiger Innenohrschwerhörigkeit oder kombinierter Schwerhörigkeit, bestehend aus einer Innenohr- und einer zentralen Komponente, audiologische Verlaufskontrollen durchzuführen.

5. Anregungen zu weiterführenden wissenschaftlichen Arbeiten

Für diese Arbeit konnte leider nur ein relativ kleines Kollektiv untersucht werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit sollten daher bei einer größeren Patientengruppe noch einmal überprüft werden, um die Sicherheit der Ergebnisse zu erhöhen.

Außerdem werden in dieser Arbeit Themen berührt, die zu untersuchen in diesem Zusammenhang zu weit führen würde. Hier können nur Anregungen gegeben werden. So wäre es interessant zu untersuchen, inwieweit die fluktuierenden Befundverläufe mancher Patienten von Durchblutungsstörungen abhängig sind.

Akustikusneurinome zeigen durchaus nicht immer, wie dargestellt eine zentrale Symptomatik und täuschen dadurch den Untersucher. Gut wäre es, in diesem Zusammenhang zu untersuchen, inwieweit andere Hirntumoren ebenfalls audiologisch eine zentrale Symptomatik vermissen lassen und dadurch der frühzeitigen Entdeckung entgehen.

A n h a n g

Inhaktsverzeichnis

	Seite
6.1. Muster des Fragebogens	49
6.2. Audiometrische Tests	51
6.2.1. Tonaudiogramm mit reinen Impulstönen	51
6.2.2. Schwellenschwundtest nach Carhart	53
6.2.3. Zeit-Békésy-Audiogramm	54
6.2.4. Kombinierter Lüscher-SISI-Test	56
6.2.5. Sprachaudiogramm	60
6.2.6. Dichotischer Diskriminations-test nach Feldmann	62
6.2.7. Tympanometrie (als Hilfsmessung)	65
6.2.8. Homo- und kontralaterale Stapediusreflexprüfung bei 1000 Hz	67

6.1. Muster des Fragebogens

Sehr geehrte

Sie sind am ..... in unserem Institut untersucht worden. Da wir regelmäßig unsere Unterlagen durchsehen und uns nach unseren Patienten erkundigen, möchten wir auch Sie bitten, die folgenden Fragen zu beantworten. Sie werden gebeten, den ausgefüllten Bogen bis zum ..... zurückzusenden.

1. Hat sich Ihr Hörvermögen seit dem Besuch in unserem Institut verbessert
   nicht verändert
   verschlechtert?
2. Sind zu den früheren Beschwerden im Bereich des Ohres weitere hinzugekommen? Wenn ja, welche (Schmerzen, Ohrrauschen, Stopfengefühl im Ohr usw.) ?
   .....
   .....
3. Haben Sie Beschwerden im übrigen Kopfbereich (Schmerzen, Sehstörungen usw.)? .....
   .....
4. Hat sich Ihr allgemeines Befinden seit dem Besuch hier verbessert? Wenn ja, worin besteht die Verbesserung? .....
   .....
   Verschlechtert? Wenn ja, worin besteht die Verschlechterung? .....
   .....
5. Leiden Sie unter Schwindel?
   Übelkeit?
   Gangunsicherheit?

6. Tragen Sie Ihr Hörgerät regelmäßig? Ja Nein

7. Sind Sie mit dem Erfolg zufrieden? Ja Nein
   Wenn nicht, weshalb nicht? .....
   .....

8. Haben Sie Schwierigkeiten mit dem Hörgerät?
   .....

9. Sind Sie in der Zwischenzeit bei einem HNO-Arzt in Behandlung gewesen? Ja Nein
   Weswegen? .....
   Name und Adresse des Arztes .....
   .....

10. Sind Sie in der Zwischenzeit bei einem Neurologen in Behandlung gewesen? Ja Nein
    Weswegen? .....
    Name und Adresse des Arztes .....
    .....

11. Mußten Sie sich seit der Untersuchung hier einer Operation unterziehen? Ja Nein
    Weshalb? .....
    Mit welchem Erfolg wurde diese Operation durchgeführt? .....
    .....

6.2. Audiometrische Tests

6.2.1. Tonaudiogramm mit reinen Impulstönen

Das Tonaudiometer erzeugt reine Impulstöne. Der Frequenzbereich reicht gewöhnlich von 125-8000 Hz. Die Töne werden für jedes Ohr einzeln und nacheinander über Kopfhörer gegeben. Eventuell muß unter Ausschaltung des Gegenohres durch Vertäubung gemessen werden. Zunächst empfängt der Patient die Töne über Luftleitung, anschließend über Knochenleitung.

Die durch die Tonaudiometrie gefundene Hörschwelle für reine Töne wird in ein Koordinatensystem eingetragen, mit der Frequenz in Hz als Abszisse und dem Hörverlust in dB als negative Ordinate. Die Nullinie im Audiogrammformular ist nach ISO (= International Organisation for Standarisation) genormt und entspricht der Hörschwelle eines durchschnittlichen Normalhörenden (KRISCHNAK, 1977). Von dieser Nullinie aus wird jeder Ton solange verstärkt, bis der Patient ihn hört. Durch Verbindung der einzelnen Hörschwellenpunkte für die verschiedenen Frequenzen erhält man die Hörschwellenkurve für die Luft- und Knochenleitung (s. Abb. 19).

Eine Schalleitungsschwerhörigkeit zeigt sich im Tonaudiogramm in einer Differenz zwischen Luft- und Knochenleitungskurve. Für die Luftleitung werden größere Lautstärken benötigt (s. Abb. 20).

Bei der Schallempfindungsstörung besteht keine Differenz zwischen den beiden Kurven. Nach dem Kurvenverlauf unterscheidet man Hochtonschwerhörigkeit (basocochleäre), Mitteltonschwerhörigkeit (mediocochleäre), Tieftonschwerhörigkeit (apikocochleäre) und die frequenzunabhängige Schwerhörigkeit (pancochleäre) (s. Abb. 21 und 22).

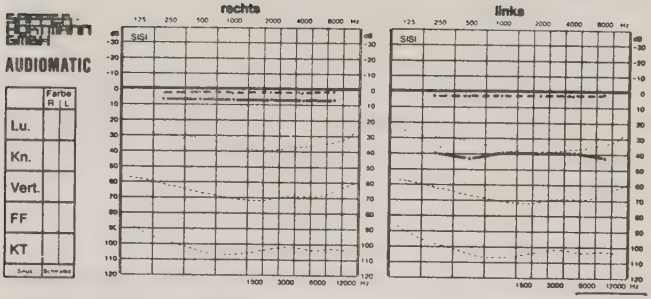


Abb 19 Normales Tonschwellenaudiogramm

Tonschwellenaudiogramm bei Schalleitungsschwerhörigkeit 20

– – – – Knochenleitung
——— Luftleitung

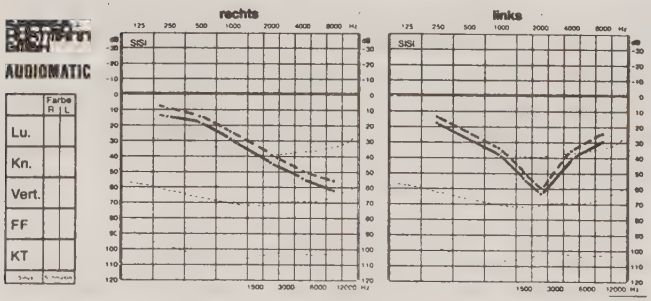


Abb 21

Basocochleäre Schwerhörigkeit
Mediocochleäre Schwerhörigkeit } Innenohrschwerhörigkeit

22

6.2.2. Schwellenschwundtest nach Carhart

Nach Auffinden der Hörschwelle im Tonaudiogramm läßt man die Schwellenlautstärke plus 5 dB als Dauerton weiter auf das Gehör einwirken. Der Patient soll angeben, wann er den Dauerton nicht mehr hört. Daraufhin wird der Dauerton um weitere 5 dB verstärkt. Der Patient muß wieder angeben, wann er den Ton nicht mehr wahrnimmt. Das wiederholt sich so lange, bis der Patient den Prüfton für 30 sec hört.

Das Abwandern der Schwelle wird im Tonaudiogramm als Schlangenlinie (≷) in der jeweiligen Frequenz gekennzeichnet. Geprüft wird bei 1000, 3000 und 6000 Hz. Stagniert die Schwellenabwanderung im Meßbereich, wird dies durch einen Querstrich (——) markiert, wandert die Schwelle weiter ab, ist dies durch einen senkrechten Pfeil (↓) anzudeuten.

Normalerweise wird der Schwellenton länger als 30 sec gehört. Aber auch bei sonst normalem Gehör kann ein Abwandern der Hörschwelle um 20-25 dB auftreten. Möglicherweise handelt es sich dabei um Adaptationsstörungen, die auf einer zu geringen Energieversorgung der Haarzellen oder der zentralen Hörbahn beruhen. Größere Schwellenabwanderungen müssen als pathologische Ermüdbarkeit gedeutet werden. Sie sind mit hoher Sicherheit auf pathologische Veränderungen der Haarzellen oder Strukturen der Hörbahn zurückzuführen. Ein Abwandern der Hörschwelle um ca. 50 dB und mehr ist mit Sicherheit pathologisch und kommt nur bei zentralen Läsionen vor.

6.2.3. Zeit-Békésy-Audiogramm

Gemessen wird bei konstanter Frequenz nacheinander bei 1000, 3000 und 6000 Hz über eine Zeit von zwei Minuten.

Der Békésy-Test beruht auf einer vergleichenden Audiometrie und benutzt nacheinander einen kontinuierlichen und einen unterbrochenen Ton. Mittels eines Motorpotentiometers kann der Patient den Ton bis zur Hörschwelle ansteigen lassen und darauf wieder abnehmen lassen, bis der Ton nicht mehr gehört wird. Bei korrekter Durchführung schwankt der Lautstärkepegel also zwischen einer gerade noch hörbaren und einer gerade nicht mehr hörbaren Intensität des Tones.

Synchron mit den Intensitätsänderungen notiert ein Schreiber die Ergebnisse auf einem Vordruck, der in der Ordinate die Lautstärke, in der Abszisse die Zeit angibt.

Nach JERGER (1960) werden die Békésy-Audiogramme in vier Typen klassifiziert:

Typ I Die Kurven für den Impulston und für den Dauerton überlagern sich und verlaufen horizontal. Die Amplituden betragen durchschnittlich 10 dB, aber auch Amplituden von 3 dB bis zu 20 dB kommen vor. Typ-I-Audiogramme findet man beim Normalhörenden (s. Abb. 23).

Typ II Die Impulstonkurve verläuft horizontal mit normaler Amplitude. Die Dauertonkurve fällt gegenüber der Impulstonkurve in der ersten Minute um 5-20 dB ab und verläuft dann in konstantem Abstand weiter. Die Amplitude der Dauertonkurve ist im Separationsbereich z.T. sehr klein und nähert sich 3-5 dB, weshalb dieser Typ als Anzeichen für Cochleaschädigung und Rekruitment

angesehen wird. In einzelnen Fällen beträgt die Separation auch mehr als 20 dB. Wegen der geringen Amplituden werden diese Fälle aber auch dem Typ II zugerechnet (s. Abb. 24).

Typ III Normalerweise beginnen beide Kurven auf gleicher Höhe. Aber während die Impulstonkurve horizontal verläuft, fällt die Dauertonkuve stetig ab, unter Umständen bis an die Grenze des Vordrucks. Abfälle von 40-50 dB in einer Minute sind dabei nicht ungewöhnlich. Solche großen Schwellenabwanderungen sind Zeichen pathologischer Ermüdbarkeit und werden z.B. bei Akustikusläsionen beobachtet (s. Abb. 25).

Typ IV Die Impulstonkurve verläuft horizontal. Die Dauertonkurve fällt frühzeitig ab, stabilisiert sich aber mit der Zeit. Die Separation der Kurven beträgt, ähnlich dem Typ II, 5-20 dB, wobei aber auch Separationen um 35 dB durchaus üblich sind. Im Gegensatz zum Typ II sind die Amplituden größer. Den Typ IV beobachtet man bei retrocochleärer Schädigung.(s. Abb. 26).

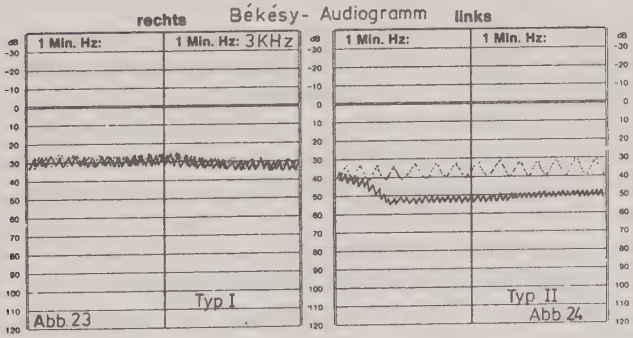


Abb. 23 Abb. 24

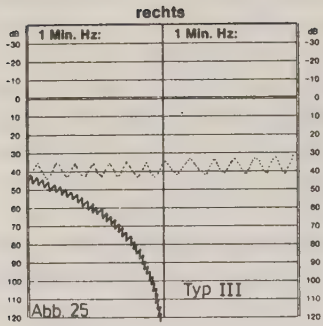


Abb. 25

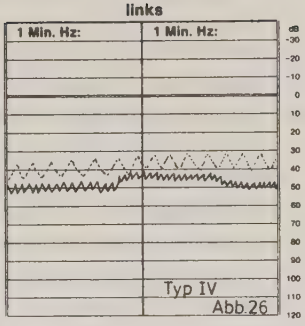


Abb.26

6.2.4. Kombinierter Lüscher-SISI-Test
(SISI = Short Increment Sensivity Index)

Gemessen wird 20 dB über der Hörschwelle. Dem Patienten wird ein Dauerton vorgegeben. Dieser Dauerton wird alle 5 sec für 250 ms erhöht. Nacheinander werden dem Patienten jeweils zehn Lautstärkeerhöhungen in einer Prüffrequenz angeboten. Die Prüffrequenzen liegen bei 500, 1000, 2000, 4000 und 6000 Hz. Die zehn Lautstärke erhöhungen betragen 6 dB, 4 dB, 2 dB, 1 dB und o,5 dB. Durch Drücken einer Taste signalisiert der Patient das Erkennen der Lautstärkeerhöhung. Die Zahl der erkannten Impulse wird durch "I" gekennzeichnet und gezählt. Nicht erkannte Impulse werden mit "O" markiert. Werden 5-10 aufeinanderfolgende Impulse bei einer bestimmten Lautstärkeerhöhung wahrgenommen, so gilt dies als Intensitätsunterschiedsschwelle. Wenn z.B. 10 Impulse von 2 dB

vorgegeben werden und der Patient davon 5-10 aufeinanderfolgend erkennt, so liegt die Intensitätsunterschiedsschwelle bei 2 dB. Empfindet der Patient nur 3-7 nicht aufeinanderfolgende Increments, so liegt die Intensitätsunterschiedsschwelle bei 2-4 dB. Kann der Patient nur 3 oder weniger Impulse hören, so gilt der Intensitätsunterschied von 2 dB als nicht erkannt. Die Intensitätsunterschiedsschwelle liegt bei der nächsthöheren dB-Zahl, also bei 4 dB.

2 dB ist die normale Intensitätsunterschiedsschwelle (s. Abb. 27). Erhöht ist die Intensitätsunterschiedsschwelle, wenn lediglich Increments von 4 dB bzw. 6 dB gehört werden. Dies spricht für eine neurale Schwerhörigkeit. Die Fähigkeit, die niedrigen Increments von 1 dB oder 0,5 dB zu erkennen, ist ein Hinweis darauf, daß ein Innenohrschaden mit positivem Rekruitment vorliegt (s. Abb. 28).

Medizinische Einrichtungen der Universität Düsseldorf
Forschungslabor für Med. Akustik der HNO-Klinik
Audiologische Abteilung

KOMBINIERTER LÜSCHER-S.I.S.I.-TEST

Name: B. B., 22 Jahre ..... Nr.: .....
Vorname: ..... geb.: .....
Straße: ..... Tel.: .....
Wohnort: .....
Prüfer: ..... Datum: .....

RO / LO

Frequenz: 500 Hz
H.-Schwelle: 5 dB

ΔL/dB	
6	
4	
2	0000000000
1	
0,5	

Frequenz: 1000 Hz
H.-Schwelle: 5 dB

ΔL/dB	
6	
4	
2	0000000000
1	
0,5	

Frequenz: 2000 Hz
H.-Schwelle: 0 dB

ΔL/dB	
6	
4	
2	0000000000
1	
0,5	

RO / LO

Frequenz: 4000 Hz
H.-Schwelle: 0 dB

6	
4	
2	0000000000
1	
0,5	

Frequenz: 6000 Hz
H.-Schwelle: 5 dB

6	
4	
2	0000000000
1	
0,5	

Frequenz: ..... Hz
H.-Schwelle: ..... dB

ΔL/dB	
6	
4	
2	
1	
0,5	

Kennzeichnung der Antworten: positiv: I negativ: O

Bemerkungen: Normale Intensitätsunterschiedsschwellen von 2 dB

Abb. 27

Medizinische Einrichtungen der Universität Düsseldorf
Forschungslabor für Med. Akustik der HNO-Klinik
Audiologische Abteilung

KOMBINIERTER LÜSCHER-S.I.S.I.-TEST

Name: K.J., 56 Jahre Nr.:
Vorname: geb.:
Straße: Tel.:
Wohnort:
Prüfer: Datum:

RO / ~~LO~~

Frequenz: 500 Hz
H.-Schwelle: 10 dB

dB	
6	
4	
2	
1	
0,5	

Frequenz: 1000 Hz
H.-Schwelle: 15 dB

dB	
6	
4	
2	
1	
0,5	

Frequenz: 2000 Hz
H.-Schwelle: 45 dB

dB	
6	
4	
2	
1	
0,5	

RO / ~~LO~~

Frequenz: 4000 Hz
H.-Schwelle: 65 dB

dB	
6	
4	
2	
1	
0,5	

Frequenz: 6000 Hz
H.-Schwelle: 90 dB

dB	
6	Pat. hört
4	Dauerton nicht
2	nicht meßbar
1	
0,5	

Frequenz: Hz
H.-Schwelle: dB

dB	
6	
4	
2	
1	
0,5	

Kennzeichnung der Antworten: positiv: I negativ: O

Bemerkungen: Intensitätsunterschiedsschwelle erniedrigt; 0,5dB pos. Recruitment

Abb. 28

6.2.5. Sprachaudiogramm

Mittels der Sprachaudiometrie wird die Hörfunktion des Ohres bei Frequenzen und Tönen oberhalb der Schwellenintensität getestet, da mit tonaudiometrischen Tests die Leistungsfähigkeit des Ohres für Sprache nicht erfaßt wird.

Über Kopfhörer werden dem Patienten vom Band zweisilbige Zahlen und anschließend einsilbige Testwörter = "Freiburger Sprachtest nach DIN 45621" vorgespielt. Jedes Ohr wird einzeln geprüft, nötigenfalls unter Vertäubung des anderen. Die Lautstärke wird von Testreihe zu Testreihe erhöht. Es wird festgestellt, wieviel Prozent Zahlen bzw. Wörter bei der jeweiligen Verstärkung verstanden werden.

Die Resultate werden in ein Sprachaudiogrammformular eingetragen: Der Sprachpegel als Ordinate und der Prozentsatz korrekt wiedergegebener Worte als Abszisse. Bei der Lautstärke, bei der das beste Einsilberverständnis erzielt wird, mißt man die Differenz zwischen erreichten %-Werten und 100% und gibt dies als Diskriminationsverlust an.

Addiert man die Verständniswerte für Einsilber bei 60, 80 und 100 dB, so erhält man eine Summe, die maximal 300 erreichen kann. Dies wird als "Gesamtwortverstehen" bezeichnet.

Die Verschiebung der Zahlenkurve auf der Linie der 50%-igen Verständlichkeit ergibt den Hörverlust für Sprache in dB (s. Abb. 29).

Bei Schalleitungsschwerhörigkeit sind Zahlen- und Wörterkurve zu größeren Lautstärken hin verschoben,

erreichen aber bei entsprechender Verstärkung 100%. Bei manchen Innenohrschwerhörigen wird trotz maximaler Verstärkung keine 100%-ige Verständlichkeit erlangt (s. Abb. 30).

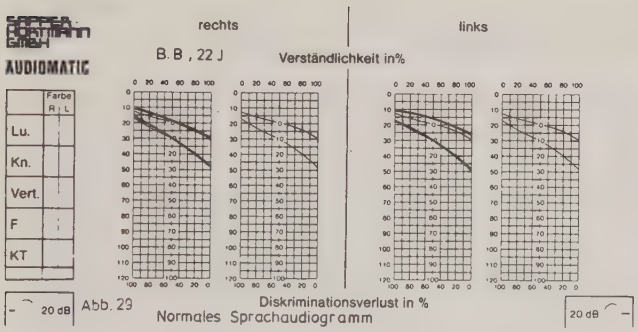


Abb. 29
Normales Sprachaudiogramm

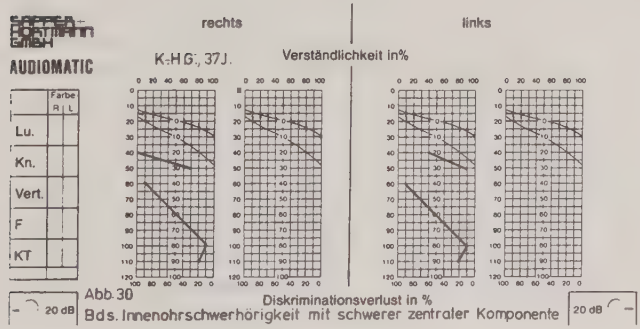


Abb. 30
Bds. Innenohrschwerhörigkeit mit schwerer zentraler Komponente

6.2.6. Dichotischer Diskriminationstest nach Feldmann

Um die Fähigkeit der zentralen Hörbahn zur Fortleitung zweier voneinander unabhängiger Schallbilder zu prüfen, wird beiden Ohren getrennt und synchron ein dreisilbiges Wort mit Artikel zugeleitet. Der Normalhörige kann beide Worter, das vom linken und das vom rechten Ohr, verstehen und nacheinander wiederholen.

Man prüft zunächst monaural bei einer Lautstärke, die 100%-ige Verständlichkeit erwarten läßt. Wird monaural für jedes Ohr 100% Diskrimination erreicht, kann dichotisch geprüft werden. Die Lautstärke kann für die beiden Ohren verschieden sein. Über Kopfhörer werden dem Patienten zehn Wörterpaargruppen angeboten, z.B.: "Der Fingerhut-das Gruppenbild; der Seifenschaum-das Schieferdach; der Wanderstab-die Kirchenuhr". Die Befunde werden für das rechte und linke Ohr getrennt aufgetragen. Ein richtig nachgesprochenes Wort wird mit 10% bewertet. Ein nur zur Hälfte verstandenes Wort, z.B. "der Seifen-" anstatt "der Seifenschaum" ergibt entsprechend 5%. Bei zehn Wörterpaaren kann also für jedes Ohr maximal 100% Diskrimination erreicht werden. Im Protokoll wird verstanden mit "X", halb verstanden mit "/" und nicht verstanden mit "O" gekennzeichnet (s. Abb. 31).

Bei Beteiligung der zentralen Hörbahn kann es zu folgenden Ergebnissen kommen: Entweder hört der Patient nur ein Wort, abwechselnd links oder rechts, oder er kann überwiegend die Worte einer Seite verstehen (s. Abb. 32).

Medizinische Einrichtungen der Universität Düsseldorf
Forschungslabor der Hals-, Nasen- und Ohrenklinik
Audiologische Abteilung

DICHOTISCHER DISKRIMINATIONSTEST NACH FELDMANN

Name: B.B., 22 J. Nr.:
Vorname: geb.:
Mutter/Vater:
Straße:
Wohnort:
Fernruf:

Ohr	L dB	Gruppe	WÖRTER	%	Ohr	L dB	Gruppe	ZAHLEN
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
			monotisch					monotisch
li	60		X X X X X X X X X X	100	li			
re	60		X X X X X X X X X X	100	re			
			dichotisch					dichotisch
li	60		X X X X X X X X X X	100	li			
re	60		X X X / X X X / X X	90	re			
li					li			
re					re			
li					li			
re					re			
li					li			
re					re			
li					li			
re					re			
li					li			
re					re			

Verstanden: X, Worthälfte: /, Nicht verstanden: O

Prüfer: Datum:

Bemerkungen: Die dichotische Diskrimination von 100% - 80% pro Ohr gilt als normal.

Abb.31

Medizinische Einrichtungen der Universität Düsseldorf
Forschungslabor der Hals-,Nasen-und Ohrenklinik
Audiologische Abteilung

DICHOTISCHER DISKRIMINATIONSTEST NACH FELDMANN

Name: C.F., 20 J **Nr.:**
Vorname: **geb.:**
Mutter/Vater:
Straße:
Wohnort:
Fernruf:

Ohr	L dB	Gruppe	WÖRTER	%	Ohr	L dB	Gruppe	ZAHLEN
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
			monotisch					monotisch
li	70		X X X X X X X X X X	100	li			
re	70		X X X X X X X X X X	100	re			
			dichotisch					dichotisch
li	70		X X X X X X X X X X	100	li			
re	70		0 0 / 0 0 0 0 0 0 0	5	re			
li	50		0 0 0 X X X 0 0 0 0	30	li		32	
re	100		X / X 0 0 X 0 0 X X	55	re			
li					li			
re					re			
li					li			
re					re			
li					li			
re					re			
li					li			
re					re			

Verstanden: X, Worthälfte: /, Nicht verstanden: 0

Dichotische Diskrimination stark herabgesetzt

Prüfer: **Datum:**

Bemerkungen: Normale Funktion der Hörbahn im Bereich des Stammhirns und Mittelhirns. Läsion oberhalb des Corp.geniculatum mediale links.

Abb.32

6.2.7. Tympanometrie

Grundlage dieser Untersuchungsmethode ist die Tatsache, daß der Mittelohrdruck bei normaler Tubenfunktion dem der Atmosphäre und damit dem im äußeren Gehörgang entspricht. Die Druckdifferenz vor und hinter dem Trommelfell ist also gleich Null. Unter dieser Bedingung ist der akustische Widerstand, die Impedanz, minimal. Wird die Eustachische Röhre jedoch durch eine Entzündung oder andere Ursachen verlegt, so findet keine Belüftung des Mittelohres statt. Die noch vorhandene Luft wird von der Schleimhaut der Paukenhöhle resorbiert und es entsteht ein Unterdruck. Das Trommelfell wird nach innen gezogen und damit erhöht sich die Impedanz. Erzeugt man im äußeren Gehörgang einen so starken Unterdruck, daß die Impedanz minimal wird, so kann man aus dem vor dem Trommelfell angewandten Druck auf den hinter dem Trommelfell schließen.

Zur Tympanometrie wird der äußere Gehörgang luftdicht mittels einer Meßsonde abgeschlossen, die drei Schlauchsonden enthält: Eine leitet vom Lautsprecher die Schallenergie in den äußeren Gehörgang, die zweite führt zu einem Meßmikrofon, das den reflektierten Ton empfängt. Über die dritte Schlauchsonde kann der Druck im äußeren Gehörgang geändert werden. Es werden Drucke von +300 mm H_2O bis -300 mm H_2O aufgebaut.

Praktisch geht man so vor, daß der Druck im abgedichteten Ohr fortlaufend von +300 nach -300 mm H_2O geändert wird und dabei die Impedanz gemessen wird. Für das normal bewegliche Trommelfell ergibt sich eine Kurve mit einem spitzen Gipfel im Nulldurchgang. Dieser Gipfel entspricht der minimalen Impedanz bzw. maximalen Compliance (=Dehnbarkeit) des Trommelfells (s. Abb. 33). Der Gipfel ist umso niedriger, je mehr das Trommel-

fell versteift oder gedämpft ist.

Besteht in der Pauke ein Unterdruck ohne Erguß, so ist das Impedanzminimum zu negativen Drucken verschoben (s. Abb. 34). Der Unterdruck ist erst von Bedeutung, wenn er - 100 mm H_2O übersteigt. Liegt ein Erguß oder ein vernarbtes Trommelfell vor, so ist die Kurve extrem abgeflacht, Zeichen einer starken Dämpfung des Trommelfells.

Die Tympanometrie ist eine Voraussetzung für die Stapediusreflexprüfung. Der Stapediusreflex läßt sich nur sicher beurteilen, wenn das Maximum der Compliance im Bereich des Nullpunkts liegt.

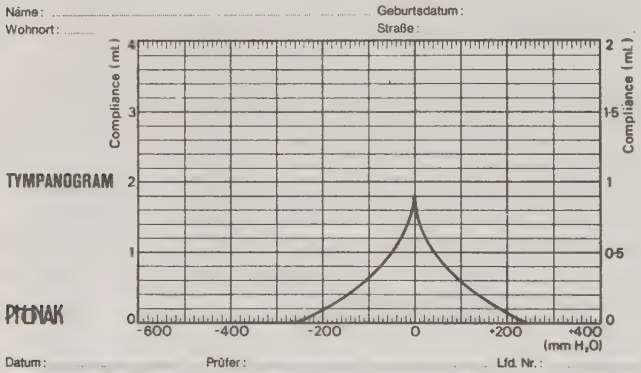


Abb. 33 „Normales Tympanogramm

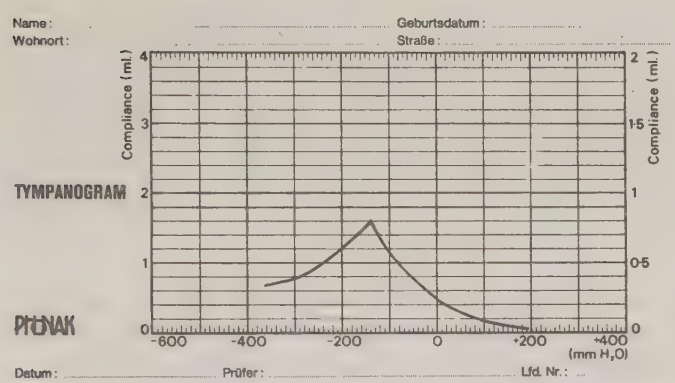


Abb. 34 Erheblicher Unterdruck bei Tubenmittelohrkatarrh

6.2.8. Homo- und kontralaterale Stapediusreflexprüfung bei 1000 Hz

Je nach Kontraktionszustand der Mittelohrmuskeln M. stapedius und M. tensor tympani ändert sich der akustische Widerstand des Trommelfells und des Mittelohres (=Impedanz). Gemessen wird die Amplitude des vom Trommelfell zurückgeworfenen Schallanteils bei Änderung der Impedanz. Ein akustisches Signal von 80-90 dB löst den Stapediusreflex aus, ändert damit den Spannungszustand von Trommelfell und Gehörknöchelchenkette und führt so zu einer Impedanzänderung. Zur Reflexauslösung am M. tensor tympani sind viel höhere Schallintensitäten notwendig, so daß er vernachlässigt werden kann.

Der Stapediusreflex erfolgt auf beiden Ohren, auch wenn nur ein Ohr beschallt wird. Dies ermöglicht eine homo- und kontralaterale Messung. Auf einem Ohr wird die gleiche Sonde verwendet, die auch zur Tympanometrie verwendet wird. Auf dem anderen Ohr sitzt ein Kopfhörer,

über den der Prüfschall auf das Ohr gegeben wird.

Voraussetzung für die Messung der Impedanzänderung ist die Schwingungsfähigkeit der Trommelfelle beider Ohren, denn nur wenn diese gewährleistet ist, kann die reflektorische Impedanzänderung erfaßt werden. Die Nachgiebigkeit des Trommelfells wird mittels Tympanogramm festgestellt (s. Abschnitt 6.2.7.).

Zur Auslösung des Reflexes werden Tonimpulse von 1-2 sec Dauer verwendet. Das Aufsuchen der Reflexschwelle beginnt bei 80 dB und erfolgt in 5-dB-Schritten.

10 dB über der gefundenen Reflexschwelle wird der Tonimpuls für 10 sec angehalten = Anderson-Test (ANDERSON et altera, 1970). Auf dem Schreiber läßt sich dann ablesen, ob die Kontraktion des Muskels 10 sec anhält, oder infolge Hörermüdung früher nachläßt, was den Verdacht auf eine neutrale Hörstörung nahelegt.

Die Ergebnisse werden in folgendes Schema eingetragen:

Abb. 35

Falls ein Reflex ausfällt oder Ermüdbarkeit zeigt, läßt sich auf diese Weise leicht ablesen, ob der afferente oder der efferente Schenkel des Reflexbogens betroffen ist. Durch Ablesen der waagerechten Zeilen des Schemas

läßt sich feststellen, ob der efferente Schenkel des Reflexbogens betroffen ist. Die senkrecht abgelesenen Spalten geben Auskunft über den afferenten Schenkel des Reflexbogens (s. Abb. 35, 36 und 37). Den afferenten Schenkel bilden Innenohr, Hörnerv und Cochleariskern, den efferenten Schenkel der N. facialis, der Facialiskern und der Stapediusmuskel.

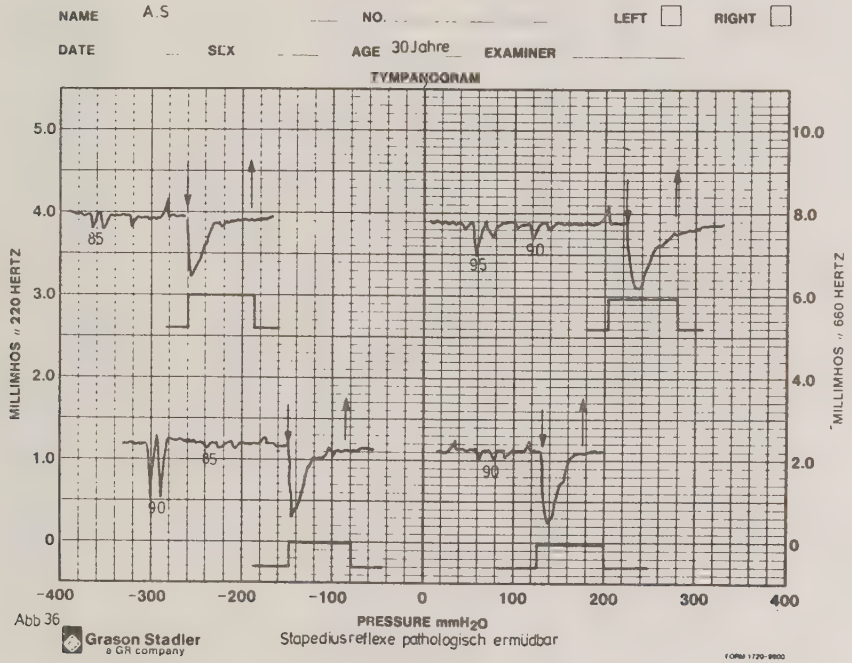


Abb 36 Stapediusreflexe pathologisch ermüdbar

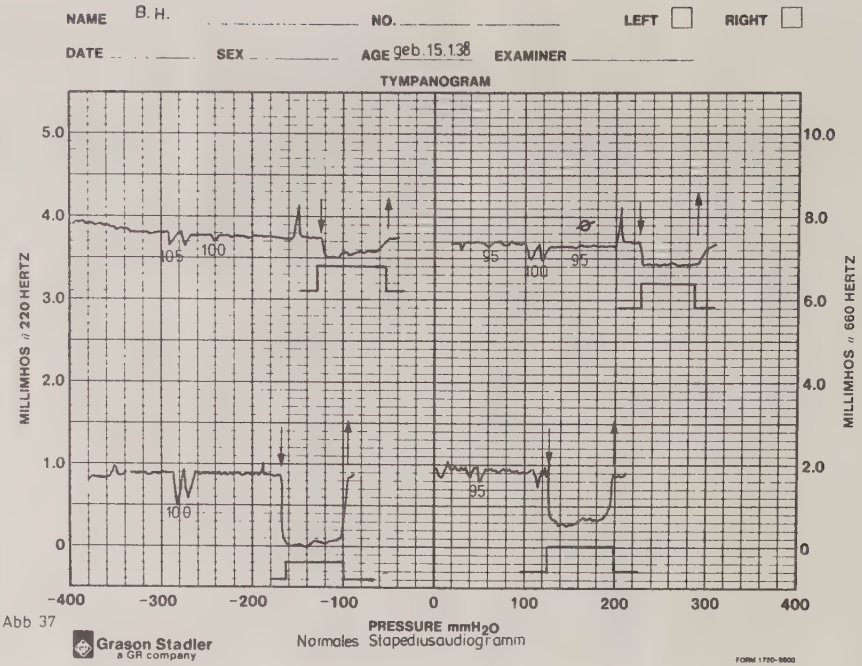


Abb 37 Normales Stapediusaudiogramm

7. Zusammenfassung

Aus dem Gesamtpatientengut des Forschungslabors für Medizinische Akustik der Universität Düsseldorf wurden 141 Patienten mit Innenohrschwerhörigkeit oder kombinierter Schwerhörigkeit, bestehend aus Innenohr- und zentraler Komponente, herausgesucht. Ihnen wurde ein Fragebogen zugesandt. Patienten, die über eine Hörverschlechterung klagten, wurden zur Kontrolluntersuchung bestellt. Es wurden 25 Patienten nachuntersucht.

Bei den Untersuchungen ergab sich bei keinem der Patienten ein Hinweis auf ein Akustikusneurinom oder einen anderen Hirntumor. Die Patienten wurden ebenfalls neurologisch untersucht. Auch bei diesen Untersuchungen ergab sich kein Anzeichen für einen Tumor.

Die Einzel- und Gesamtergebnisse der Untersuchungen werden graphisch dargestellt und anschließend diskutiert. Sie werden mit den Befunden von Patienten mit Akustikusneurinomen verglichen. Auf die Wichtigkeit audiologischer Verlaufkontrollen wird hingewiesen. Die Frage, ob eine Innenohrschwerhörigkeit oder eine kombinierte Schwerhörigkeit ein Akustikusneurinom oder einen anderen Hirntumor ausschließt, wird erörtert.

8. Literaturverzeichnis

Allgemeine Literatur

Boenninghaus, H.G.

Hals-Nasen-Ohrenheilkunde.
Berlin, Springer (1978)

Chusid, J.G.

Funktionelle Neurologie.
Berlin, Springer (1978)

Keidel, W.D.

Physiologie.
Stuttgart, Thieme (1978)

Lehnhardt, E.

Praktische Audiometrie.
Stuttgart, Thieme (1978)

Mummenthaler, M.

Neurologie.
Stuttgart, Thieme (1978)

Steurer, O.

Lehrbuch der Hals-,Nasen-,Ohrenkrankheiten.
München, J.F. Bergmann (1969)

Spezielle Literatur

Anderson, H.; Barr, B.; Wedenberg, E.

Early diagnosis of VIII-th nerve tumors by acoustic reflex tests.
Acta Otolaryng. (Stockh.), Suppl. 263 (1970) 232

Bucy, P.C.

Early diagnosis of acoustic neurinomas.
Arch. Otolaryng. 89 (1969) 294-298

Davis, H.

Biophysics and physiology of the inner ear.
Physiol. Rev. 37 (1957) 1

Esser, G.

Die Bedeutung der Stapediusreflexaudiometrie bei der Diagnose kindlicher Hörstörungen.
Z. Hörgeräteakustik, Sonderheft (1976) 56-70

Esser, G.; Ischebeck, W.; Hockauf, H.

Vergleich audiologischer und neurochirurgischer Befunde bei Hirntumoren.
Z. Hörgeräteakustik, Sonderheft (1978) 12

Esser, G.; Ischebeck, W.; Hockauf, H.; Schunicht, R.

Befunde bei Akustikusneurinomen, Kleinhirnbrükkenwinkeltumoren und höher gelegenen Hirntumoren.
Laryng. Rhinol. 58, Sonderheft (1979) 121

Feldmann, H.

Untersuchungen zur Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner monauraler und binauraler Darbietung.
Arch. Ohr.-, Nas.-, Kehlk.- Heilkunde 176 (1960) 601

Feldmann, H.

Dichotischer Diskriminationstest, eine neue Methode zur Diagnostik zentraler Hörstörungen.
Arch. Ohr.-, Nas.-, Kehlk.-Heilk. 184 (1965) 294-329

Feldmann, H.

Zur Diagnostik zentraler Hörstörungen.
Dtsch. med. Wschr. 92 (1967) 377-383

Feldmann, H.

Das Gutachten des Hals- Nasen- Ohren- Arztes.
Stuttgart, Thieme (1976)

Gjaevenes, K.; Schoel, Th.

The tone decay test.
Acta Otolaryng. 68 (1969) 33-42

Jatho, K.

Die auditiven Störungen bei Kleinhirnbrückenwinkeltumoren und Akustikusgeschwüren und die Beurteilung der audiometrischen Befunde.
HNO 5 (Berlin 1955) 97-103

Jerger, J.

Békésy audiometry in analysis of auditory disorders.
J. Speech Hearing Res. 3 (1960) 275-287

Johnson, E.W.

Auditory test results in 110 surgically confirmed retrocochlear lesions.
J. Speech Hearing Dis. 30 (1965) 307-317

Johnson, E.W.

Confirmed cochlear lesions: Auditory test results in 163 patients.
Arch. Otolaryng. 84 (1966) 247-254

Johnson, E.W.

Auditory findings in 200 cases of acoustic neuromas.
Arch. Otolaryng. 88 (1968) 598-603

Katz, J.

Handbook of clinical audiology.
Baltimore, Williams & Wilkins (1972)

Keidel, W.D.; Keidel, U.O.; Wigand, M.

Adaptation, loss or gain of sensory information.
Int. Symp. Basic. Princ. of sens. Commun., Boston (1959)
hrsg. von W.A. Rosenblith; Wiley, New-York (1961)

Keidel, W.D.

Anatomie und Elektrophysiologie der zentralen Bahnen.
Hals-Nasen-Ohrenheilkunde Bd. III/3;
Stuttgart, Thieme (1966)

Keidel, W.D.

Physiologie des Gehörs.
Stuttgart, Thieme (1975)

Krischnak, H.W.; Ruhrberg, W.

Individuelle Kalibrierung von Audiometerhörern am Patientenohr.
Diss. Düsseldorf (1977)

Lehnhardt, E.

Das untere Dynamikplateau der Stapediusreflexschwelle; ein Beitrag zur Dublizität der Haarzellen.
Arch. Oto-Rhino-Laryng. 213 (1976) 471

Maddox, H.E.

Progressive audiometric changes in acoustic neuroma: Early diagnosis.
Laryngoscope 81 (1971) 707-715

Metz, O.

Threshold of reflex contraction of muscles of middle ear and recruitment of loudness.
Arch. Otolaryng. 55 (1952) 536

Meyer zum Gottesberge, A.

Zur Physiologie der Haarzellen.
Arch. Ohr.-, Nas.-, Kehlk.-Heilk. 155 (1948) 308

Plester, D.; Wende, S.; Nakayama, N.

Kleinhirnbrückenwinkeltumoren,
Berlin, Springer (1978)

Ranke, O.F.

Rekruitment and adaptation.
Vortrag Arbeitsgemeinschaft deut. Audiologen,
Bremen (1952)

Ranke, O.F.

Das Wesen des Rekruitment.
Vortrag 1. deut. Audiologenkursus, Freiburg,
&5.-9.10.1953) 37

Schmitz, A.

Ein Beitrag zur Frühdiagnostik des Akustikus-neurinoms.
Diss. Hamburg (1976)

Danksagung

Meinen aufrichtigen Dank möchte ich Herrn Prof. Dr. G. Esser für die Überlassung des Themas, die mir jederzeit erwiesene Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit und das mir entgegengebrachte Wohlwollen aussprechen.

Den Audiometrie-Assistentinnen des Forschungslabors für Medizinische Akustik danke ich für die Einführung in die routinemäßigen audiometrischen Untersuchungsmethoden. Frau Dziadek insbesondere möchte ich für die Unterstützung bei der Anfertigung der Zeichnungen danken.

Lebenslauf

Am 10. Oktober 1955 wurde ich als erste Tochter des Diplomkaufmanns Dr. Hermod Zipperlin und seiner Ehefrau Marga, geb. Voget, in Köln geboren. Von 1962 bis 1965 besuchte ich die Volksschule in Willich, danach für ein Jahr das Maria-Sybilla-Merian-Gymnasium in Krefeld. Ab 1966 war ich Schülerin des Albert-Einstein-Gymnasiums in Kaarst bis zur Reifeprüfung im Juni 1974. Im Frühjahr 1975 nahm ich mein Medizinstudium an der Universität Düsseldorf auf und bestand im August 1977 mein Physikum. Im August 1978 legte ich den ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung ab, im August 1980 den zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung. Am 13. Oktober 1981 absolvierte ich den schriftlichen, am 20. Oktober den mündlichen Teil des dritten Abschnitts der Ärztlichen Prüfung.

Seit Mai 1981 bin ich mit dem Arzt Joachim Randaxhe verheiratet. Ab Januar 1982 werde ich als Assistenzärztin der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses Tönisvorst tätig sein.